

committente

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE EMILIA ROMAGNA
U.O. Servizi Tecnici
r.u.p.

arch. Ciro Iovino

coordinamento generale, opere architettoniche ed impiantistiche

sinèrgo

Sinergo Spa - via Ca' Bembo 152 - 30030
Maerne di Martellago - Venezia - Italy
tel +39 041 3642511 - fax +39 041 640481
sinergospa.com - info@sinergospa.com

**integrazione prestazioni specialistiche opere architettoniche
e progettista opere architettoniche**

arch. Alberto Muffato

progettista opere strutturali

arch. Alberto Muffato

progettista opere impiantistiche

ing. Filippo Bittante

**coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione
e prevenzione incendi**

ing. Stefano Muffato

coordinamento generale di progetto

arch. Mara Reina

responsabile applicazione CAM

arch. Elisa Sirombo

sede legale con sede in Torino (TO) Via Stampatori n. 21

processo BIM

**OPEN
BUILDING**
gruppo Centec

Open Buildign SpA

sede legale a Verona (VR) Via del Minatore 5/B

relazione geologica, coordinamento indagini e prove geologiche

dott.geol. Matteo Collareda

sede legale Isola Vicentina (VI) Via Lungo Giara n. 29 - sede operativa in Monteviale
(VI), via Biron n. 102/5

relazione archeologica

 **Semper**
Soluzioni per
l'Archeologia

dott. ssa Cinzia Rampazzo

con sede a Padova (PD) Via Venezia n. 92/b

oggetto

PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA TENENZA DELLA GUARDIA DI
FINANZA DI FIDENZA IN VIA DAMIANO CHIESA

località

FIDENZA (PR)

Capitolato Speciale d'appalto - Norme Tecniche

direttore tecnico

arch. Alberto Muffato

EC0038

file

PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0038

20044

rev	data		redatto	verificato	approvato
0	07.10.2021	Prima emissione	MR	MR	AM
rev	data		redatto	verificato	approvato
01	15.11.2021	Aggiornamento	MR	MR	AM
rev	data		redatto	verificato	approvato

INDICE

1. Premessa.....	23
2. Dotazioni specifiche.....	24
3. Condizioni generali	24
1.1. Qualità, provenienza e impiego dei materiali	24
1.2. Dichiarazione di conformità e marcatura ce.....	26
1.3. Pianificazione dei lavori	27
4. Considerazioni antisismiche per gli impianti	28
5. Materiali in genere.....	29
5.1. Acqua, calci, gesso.....	29
5.2. Cementi, cementi speciali.....	36
5.3. Materiali inerti per malte, stucchi e conglomerati	40
5.4. Ghiaia e pietrisco	40
5.5. Sabbie	41
5.6. Pozzolana	42
5.7. Argille espanse	42
5.8. Pitture, vernici e idropitture	43
5.9. Materiali diversi (sigillanti, adesivi, geo-tessuti, tessuti-non-tessuti).....	44
5.10. Prodotti di materie plastiche.	46
1.4. Materiali per pavimentazioni	47
1.5. Prodotti per tinteggiatura, pitture , vernici e smalti.	51
1.6. Cappotto.....	63
1.7. Leganti idrocarburi ed affini. Materiale per impermeabilizzazioni.....	66
1.8. Prodotti di materie plastiche.	73
1.9. Prodotti diversi.....	75
6. Rilievi - Capisaldi -Tracciati.....	78
6.1. Rilievi	78
6.2. Capisaldi.....	78
6.3. Tracciati.....	78
7. Opere provvisionali, macchinari e mezzi d'opera	79
7.1. Prescrizioni generali e modalità di esecuzione	79
7.2. Criteri di accettazione, prove e collaudi	79
8. Demolizioni e rimozioni.....	80

8.1. Criteri generali	80
8.1.1. Opere di demolizione e rimozioni fuori terra	80
8.1.2. Demolizione di elementi strutturali in c.a.	81
8.1.3. Rimozione di strutture, sovrastrutture ed altri elementi metallici	82
8.1.4. Demolizione di pavimentazioni	83
8.1.5. Demolizioni e rimozione di elementi vari	84
8.1.6. Rimozione di accessori di ogni genere	85
8.1.7. Demolizione pavimentazione bituminosa	86
8.1.8. Scarificazione di pavimentazioni esistenti	87
8.1.9. Rimozione delle aiuole esistenti compresa la vegetazione presente	87
8.1.10. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso	87
8.1.11. Demolizione e rimozione di manufatti vari	88
8.2. Normativa applicabile	89
8.3. Modalità di esecuzione	89
8.4. Oneri e norme di misurazione	90
9. Movimenti di terra	91
9.1. Criteri generali	91
9.1.1. Scavi e movimenti di terra	93
9.1.2. Scavi di sbancamento	94
9.1.3. Scavi di fondazione	94
9.1.4. Scavi per posa condotte	95
9.1.5. Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi	96
9.1.6. Rinterri e/o bonifiche	97
9.1.7. Bonifica	97
9.1.8. Rinterri	97
9.1.9. Sistemazione superficiale	98
9.2. Normativa applicabile	98
9.3. Proprietà degli oggetti ritrovati	99
9.4. Materiali di risulta	100
9.5. Sistemazione in cantiere e trasporto a discarica	100
10. Scavi	102
10.1. Criteri generali	102
10.1.1. Scavi di sbancamento	102
10.1.2. Scavo a sezione obbligata o di fondazione	102
10.1.3. Cunicoli	102
10.1.4. Condotture	103

10.1.5. Interferenze con edifici	103
10.1.6. Attraversamenti di manufatti	104
10.1.7. Interferenze con servizi pubblici sotterranei	104
10.1.8. Accorgimenti	104
10.1.9. Aggottamenti	105
10.1.10. Reinterri	106
10.1.11. Preparazione dell'area	107
10.1.12. Reinterri di fondazione	107
10.1.13. Compattamenti	107
10.1.14. Umidità di costipamento	108
10.1.15. Reinterri per la costruzione di strutture	108
10.1.16. Rinterri per tubazioni e linee di servizio	109
10.2. Criteri di misurazione	109
10.2.1. Scavi di sbancamento	109
10.2.2. Scavi di sezione obbligata	109
10.2.3. Reinterri	109
10.3. Criteri di accettazione	109
10.4. Certificazioni, campionature e prove	110
10.5. Terre e rocce da scavo	110
10.6. Riferimenti normativi per la pratica terre e rocce da scavo	111
10.7. Modalità esecutive dei sondaggi a carotaggio continuo	112
10.8. Normativa nazionale	112
11. Calcestruzzi	115
11.1. Generalità	115
11.2. Normativa di riferimento	116
11.3. Fondazioni in c.a.	118
11.4. Elementi in c.a. in elevazione	120
11.5. Oneri e obblighi dell'appaltatore	122
11.6. Componenti	123
11.7. Caratteristiche del calcestruzzo	125
11.8. Modalità di esecuzione	134
11.9. Controlli in corso d'opera	142
11.10. Durabilità dei conglomerati cementizi	146
11.11. Tecnologia esecutiva delle opere	146
11.11.1. Confezione dei conglomerati cementizi	146
11.11.2. Trasporto	147

11.11.3. Posa in opera	148
11.11.4. Riprese di getto	150
11.11.4.1. Posa in opera in climi freddi.....	150
11.11.4.2. Posa in opera in climi caldi.....	150
11.11.5. Stagionatura e disarmo	151
11.11.5.1. Prevenzione delle fessure da ritiro plastico	151
11.11.5.2. Maturazione accelerata con trattamenti termici	151
11.11.5.3. Disarmo.....	152
11.11.5.4. Giunti di discontinuità ed opere accessorie in conglomerato cementizio	152
11.11.5.5. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari	153
11.11.5.6. Modalità di conservazione e cura	154
11.11.5.7. Armature per c.a.	154
11.11.5.8. Casseforme, armature di sostegno, centinature	155
11.12. Criteri di misurazione e di accettazione	158
12. Acciaio per c.a.....	160
12.1. Generalità.....	160
12.2. Acciaio in barre ad aderenza migliorata	161
12.3. Reti in barre di acciaio elettrosaldate.....	162
12.4. Copriferro	162
12.5. Normativa	163
12.6. Caratteristiche	164
12.7. Modalità di esecuzione	165
12.8. Certificazioni, campionature e prove	167
12.9. Criteri di misurazione e accettazione	173
2. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE.....	174
2.1. Generalità.....	174
2.2. Normativa	177
2.3. Caratteristiche dei materiali.....	177
2.4. Modalità di esecuzione	183
2.5. Certificazioni e prove	185
2.6. Criteri di misurazione e accettazione	189
13. Zincatura su opere in metallo	190
13.1. Caratteristiche dei materiali.....	190
13.2. Normativa applicabile	191
13.3. Modalità di esecuzione	191

13.4. Certificazioni e prove	191
13.5. Criteri di misurazione e accettazione	192
13.6. Cancelli.....	192
14. Controsoffitti	193
2.7. Controsoffitto interno in lastre idrorepellenti	194
2.8. Controsoffitto esterno in lastre idrorepellenti	195
2.9. Controsoffitto isolante termico- acustico.....	195
15. Pavimenti.....	197
2.10. Prescrizioni generali	197
2.11. Sottofondi.....	197
2.12. Pavimenti in gres	197
2.13. Rivestimenti in gres.....	198
2.14. Pavimenti in piastrelle ceramiche.....	199
2.15. Pavimento in legno listoni prefiniti.....	200
2.16. Esecuzione delle pavimentazioni	201
2.17. Pavimenti resilienti	203
16. Sistemi per rivestimenti interni ed esterni.....	204
17. Rivestimenti.....	207
18. Malte.....	208
18.1. Generalità	209
18.2. Caratteristiche dei materiali.....	209
18.3. Modalità di esecuzione	211
18.4. Certificazioni e prove	212
18.5. Criteri di misurazione e accettazione	212
19. Partizioni interne.....	214
2.18. Generalità	214
2.19. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura	214
2.20. Modalità di esecuzione	216
2.21. Certificazioni e prove	218
2.22. Modalità di conservazione	219
2.23. Criteri di misurazione e accettazione	219
2.24. Pareti in cartongesso.....	220
2.25. Contropareti in cartongesso.....	221
20. Opere da pittore.....	221

20.1. Supporti di intonaco, gesso, calcestruzzo e cemento armato. Tinteggiature e pitturazioni	223
20.2. Supporti in calcestruzzo - Pitturazione.....	225
21. Dipinture interne.....	226
22. Massetti e sottofondi cementizi per pavimentazioni	229
22.1. Normativa applicabile	229
22.2. Prescrizioni di carattere generale	230
22.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura	230
22.4. Modalità di esecuzione	231
22.5. Certificazioni, campionature e prove	232
22.6. Modalità di conservazione e cura.....	232
22.7. Criteri di misurazione.....	233
22.8. Criteri di accettazione	233
23. Misti granulari per strati di fondazione.....	234
23.1. Caratteristiche dei materiali.....	234
23.2. Normativa applicabile	236
23.3. Modalità di esecuzione	236
23.4. Certificazioni e prove	237
23.5. Criteri di misurazione e di accettazione	238
23.6. Misti granulari cementati per strati di fondazione	239
23.6.1. Caratteristiche dei materiali	239
23.6.2. Normativa applicabile.....	240
23.6.3. Modalità di esecuzione.....	241
23.6.4. Certificazioni e prove	241
23.6.5. Criteri di misurazione e accettazione.....	242
23.7. Misti bitumati per strati di base	242
23.7.1. Caratteristiche dei materiali	242
23.7.2. Normativa applicabile.....	244
23.7.3. Modalità di esecuzione.....	244
23.7.4. Certificazioni e prove	246
23.7.5. Criteri di misurazione e accettazione.....	247
23.8. Conglomerati bituminosi a caldo.....	248
23.8.1. Caratteristiche dei materiali	249
23.8.2. Modalità di esecuzione.....	254
23.8.3. Certificazioni e prove	256
23.8.4. Criteri di misurazione e di accettazione	256

24. Opere di impermeabilizzazione	257
2.26. Manto impermeabile in membrana riflettente	258
25. Isolanti termo-acustici	258
2.27. Cappotto in lana di roccia	264
2.28. Pannello isolante termico- acustico	266
26. Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne.....	266
26.1. Controparete esterna in lastre di cemento fibrorinfrozato	267
27. Intonaco	269
28. Opere e manufatti in acciaio od altri metalli	273
29. Infissi	278
2.29. Porta blindata tagliafuoco REI 90 ad un anta antintrusione classe 3	281
2.30. Infissi in alluminio e leghe leggere di alluminio.	281
2.31. Evacuatore naturale fumo e calore	283
2.32. Lucernario Fisso	283
2.33. Lucernario monolitico apribile per accesso copertura.....	284
2.34. Serramenti in alluminio a taglio termico con vetro di sicurezza antiproiettile ed antieffrazione.....	284
2.35. Descrizione tecnica per sistema di serramento battente a taglio termico in sistema.....	287
2.36. Imbotte perimetrale	290
30. Opere in vetro.	292
31. Opere da carpentiere	295
3. Varie	296
3.1. Ascensore	296
3.2. Portone sezionale da garage.....	297
3.3. Tappeto tecnico per ingressi.....	299
3.4. Fornitura e posa di sistema oscurante.....	299
32. Segnaletica stradale	301
32.1. Segnaletica orizzontale	301
32.1.1. Prescrizioni di carattere generale	301
32.1.2. Caratteristiche tecniche e controlli	301
32.1.3. Garanzia sulla segnaletica orizzontale a vernice.....	303
32.2. Pali di sostegno segnaletica verticale	303
33. Opere Idrauliche	304
33.1. Tubazioni e manufatti per fognature o drenaggi	304
33.1.1.1. Norme generali di esecuzione.....	304

33.1.1.2. Norme particolari di esecuzione	304
33.1.1.3. Modalità di posa.....	305
33.1.1.4. Disposizioni particolari.....	305
33.1.1.5. Giunzioni rigide	306
33.1.1.6. Giunzioni semirigide	306
33.1.1.7. Giunzioni plastiche a caldo	306
33.1.1.8. Giunzioni plastiche a freddo	307
33.1.1.9. Giunzioni con anelli in gomma sintetica.....	308
33.1.1.10. Giunzioni in resine poliuretaniche	309
33.1.1.11. Giunzioni per tubazioni di cemento-armato	310
33.1.1.12. Pozzetti in cls e chiusini in ghisa.....	310
34. Tubazioni e chiusini per reti acque.....	311
34.1. Norme generali.....	311
34.1.1. Posa delle tubazioni e pezzi speciali	312
34.1.2. Pulizia dei tubi ed accessori	313
34.1.3. Preparazione del piano di posa.....	313
34.1.4. Scavo delle nicchie.....	313
34.1.5. Profondità	314
34.1.6. Precauzioni da aversi durante i lavori	314
34.1.7. Integrità di rivestimenti delle tubazioni di acciaio	314
34.2. Posa in opera dei tubi.....	314
34.2.1. Esecuzione e posa in opera di pezzi speciali ed accessori in ghisa	315
34.3. Giunzioni tubazioni in acciaio	316
34.4. Murature di contrasto e d'ancoraggio.....	318
34.5. Disinfezione delle condutture	318
34.6. Prove delle condotte.....	319
34.7. Pressione di collaudo nelle tubazioni metalliche	320
34.8. Tubazioni in calcestruzzo	320
34.9. Chiusini per camerette	323
34.10. Posa in opera di tubi in cemento normale.....	324
34.11. Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato.....	324
34.12. Posa in opera dei chiusini per camerette	325
35. Tubazioni per opere civili.....	326
35.1. Criteri generali.....	326
35.1.1. Tubazioni in polietilene alta densità (PEAD).....	326
35.1.2. Raccordi e pezzi speciali.....	326

35.1.3. Tubazioni in PVC.....	326
35.1.4. Tubazioni in polipropilene ad alto modulo (PP HM).....	327
35.2. Modalità di posa.....	327
35.2.1. Blindaggio scavi.....	327
35.2.2. Tubazioni in PEAD liscie.....	328
35.2.3. Tubazioni in PP HM.....	329
35.2.4. Pozzetti in CAV.....	329
35.2.5. Pozzetti d'ispezione condotta acque nere.....	330
35.2.6. Chiusini.....	331
35.2.7. Chiusino a riempimento.....	332
35.3. Norme d'esecuzione.....	333
35.3.1. Tubi in poli-cloruro di vinile (P.V.C.).....	333
3.4.1. Posa in opera di tubazioni entro terra.....	334
35.3.2. Posa in opera di tubazioni fuori terra.....	336
35.4. Normativa applicabile.....	337
35.5. Certificazioni, campionature e prove.....	337
35.6. Criteri di misurazione.....	337
35.7. Criteri di accettazione.....	338
36. Impianti meccanici.....	339
36.1. Premessa.....	339
36.2. Generalità.....	340
36.2.1. Oggetto delle opere.....	340
36.2.2. Tipo di appalto.....	340
36.2.3. Obiettivi della progettazione e limiti di fornitura.....	341
36.2.4. Impatto ambientale.....	342
36.2.4.1. Rumorosità.....	342
36.2.4.2. Compatibilità con le infrastrutture esistenti.....	343
36.3. Descrizione e caratteristiche delle opere.....	343
36.3.1. Criteri di misurazione e contabilizzazione dei lavori.....	343
36.3.1.1. Antisismica.....	344
36.3.1.2. Barriere passive antifuoco.....	344
36.3.1.3. Tubazioni.....	346
36.3.1.4. Canalizzazioni aria.....	346
36.3.1.5. Isolamenti termici e finiture per l'isolamento.....	347
36.3.1.6. Verniciature.....	348
36.3.1.7. Valvolame e accessori idraulici.....	348
36.3.1.8. Macchinari, serbatoi e componenti analoghi.....	348

36.3.1.9. Dispositivi di distribuzione e diffusione dell'aria	349
36.3.1.10. Terminali d'impianto	349
36.3.1.11. Accessori a completamento	350
36.3.1.12. Strumentazione e misure	350
36.3.1.13. Impianti elettrici per impianti termo-meccanici	350
36.3.1.14. Regolazione a servizio degli impianti termo-meccanici	351
36.3.2. Livello di qualità dei materiali.....	352
36.3.3. Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto	353
36.4. Oneri specifici di appalto	353
36.4.1. Programma esecutivo delle opere	353
36.4.2. Verifica del progetto originale	353
36.4.3. Varianti e modifiche al progetto	353
36.4.4. Obblighi ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore inerenti agli impianti.....	354
36.4.4.1. Adempimenti in corso d'opera	354
36.4.4.2. Adempimenti finali.....	356
36.4.4.3. Oneri a carico della Stazione Appaltante	357
36.4.5. Opere di assistenza muraria e interventi edili di supporto agli impianti.....	357
36.4.5.1. Opere per sostegni e staffaggi vari	357
36.4.5.2. Opere murarie di assistenza.....	357
36.4.5.3. Opere edili di supporto agli impianti.....	359
36.4.5.4. Disegni costruttivi di cantiere, di officina e di montaggio	360
36.4.6. Scelta e approvazione dei materiali.....	362
36.4.6.1. Qualità e provenienza dei materiali	362
36.4.6.2. Marche e modelli.....	362
36.4.6.3. Materiali in cantiere	363
36.4.7. Campioni di materiali e apparecchiature	363
36.4.8. Buone regole dell'arte	364
36.4.9. Adempimenti e documentazione per autorizzazioni.....	364
36.4.10. Documentazione finale.....	365
36.4.10.1. Dichiarazione di conformità.....	366
36.4.10.2. Disegni as-built.....	366
36.4.10.3. Schemi	367
36.4.10.4. Parti di ricambio, materiali di consumo, attrezzi	367
36.4.10.5. Documentazione varia	367
36.4.10.6. Note conclusive.....	368
36.4.11. Piano di manutenzione	368
36.4.12. Verifiche e prove preliminari	369
36.4.13. Certificato di ultimazione dei lavori	370

36.4.13.1. Verifiche e prove in officina	371
36.4.13.2. Verifiche e prove in fabbrica	371
36.4.13.3. Verifiche e prove in corso d'opera	372
36.4.13.4. Messa a punto, tarature e bilanciamenti vari. Verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio	372
36.4.13.5. Verifica della completezza della documentazione finale.....	372
36.4.13.6. Emissione del Certificato Ultimazione Lavori	373
36.4.14. Modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio	374
36.4.14.1. Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti	374
36.4.14.2. Attività preliminare	374
36.4.15. Prove in loco degli impianti termo-meccanici.....	375
36.4.15.1. Circuiti idronici	375
36.4.15.2. Controlli su saldature delle tubazioni.....	375
36.4.15.3. Prove idrauliche di tenuta prima della chiusura delle tracce o del mascheramento delle tubazioni	376
36.4.15.4. Lavaggio/flussaggio finale delle reti di acqua, batterie e rami terminali d'impianto,	376
36.4.15.5. Controlli sugli isolamenti termici.....	377
36.4.15.6. Prove di circolazione nelle tubazioni	377
36.4.15.7. Reti gas metano	378
36.4.15.8. Prova secondo UNI 7129	378
36.4.15.9. Altri casi.....	378
36.4.15.10. Impianti aeraulici.....	379
36.4.15.11. Prove di tenuta delle canalizzazioni	379
36.4.15.12. Prove di tenuta, by-pass filtri e portata sulle centrali di trattamento aria	379
36.4.15.13. Prove di rigidità e tenuta sulle canalizzazioni per aria.....	379
36.4.15.14. Prove di convogliamento dell'aria nelle canalizzazioni.....	379
36.4.15.15. Prova di funzionamento delle unità	380
36.4.15.16. Prova di funzionamento di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell'INAIL.....	380
36.4.15.17. Prova di funzionamento di tutti i sistemi di regolazione	380
36.4.15.18. Condizioni di confort ambientale	380
36.4.15.19. Impianti idrici e di scarico	381
36.4.15.20. Prove idrauliche di tenuta delle tubazioni di distribuzione	381
36.4.15.21. Prova di tenuta delle tubazioni di scarico	381
36.4.15.22. Prova di detersione e scarico vasi	381
36.4.15.23. Verifica delle rumorosità dell'impianto.....	381
36.4.15.24. Impianti spegnimento incendio a manichette.....	381
36.4.15.25. Impianti automatici di spegnimento incendio a pioggia (sprinkler).....	382
36.4.15.26. Impianti automatici di spegnimento incendio a gas.....	382
36.4.15.27. Sistema di controllo e gestione centralizzata impianti tecnologici	382
36.4.16. Prove in loco degli impianti elettrici a servizio dei termo-meccanici	383

36.4.16.1. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dei circuiti e dell'apposizione dei contrassegni	384
36.4.16.2. Verifica della sfilabilità dei cavi	384
36.4.16.3. Misura della resistenza di isolamento	384
36.4.16.4. Misura delle cadute di tensione	384
36.4.16.5. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi	385
36.4.16.6. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti	385
36.4.17. Verifiche e prove a completamento di quelle di avviamento e messa in esercizio	385
36.4.18. Documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento	386
36.4.19. Verifiche e prove definitive – Certificato di Collaudo Provvisorio	387
36.4.20. Presa in consegna delle opere da parte della Stazione Appaltante	388
36.4.21. Garanzie	389
36.4.22. Addestramento del personale della Stazione Appaltante	389
36.5. Pompa di calore	389
36.6. Tubazioni	402
36.6.1. Tubazioni in acciaio nero	403
36.6.2. Tubazioni in acciaio nero preisolate	404
36.6.3. Tubazioni in acciaio zincato trafilato	405
36.6.4. Tubazioni in acciaio zincato preisolate	405
36.6.5. Tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico	405
36.6.6. Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)	407
36.6.7. Tubazioni in rame per usi generici	408
36.6.8. Tubazioni in ghisa per scarichi	409
36.6.9. Tubazioni in PVC per scarichi	410
36.6.10. Tubazioni in PVC per fluidi in pressione	410
36.6.11. Tubazioni in polietilene per scarichi	411
36.6.12. Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione	411
36.6.13. Tubazioni in polietilene “silenzioso” per scarichi	412
36.6.14. Tubazioni in polietilene reticolato (PE-X)	413
36.6.15. Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD)	413
36.6.16. Tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PEX) preisolate	414
36.6.17. Tubazioni in PP composito	414
36.6.17.1. Reti idriche potabili SDR 7,4	414
36.6.17.2. Reti idriche potabili SDR 9	414
36.6.17.3. Reti idriche tecniche SDR 7,4	415
36.6.17.4. Reti idriche tecniche SDR 11	415
36.6.17.5. Reti idriche di riciclo SDR 7,4	416
36.6.17.6. Reti idriche di riciclo SDR 11	416
36.6.18. Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi	416

36.6.19. Modalità di posa in opera delle tubazioni	417
36.6.19.1. Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox	417
36.6.19.2. Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio preisolate	417
36.6.19.3. Modalità di posa in opera per tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PE-X) preisolate	420
36.6.19.4. Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)	423
36.6.19.5. Modalità di posa in opera per tubazioni in materia plastica per scarichi non in pressione all'interno degli edifici	423
36.6.19.6. Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ...)	425
36.6.19.7. Giunti di dilatazione e antivibranti	428
36.6.19.8. Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture	429
36.6.19.9. Protezioni e pulizia delle tubazioni	430
36.6.19.10. Identificazione delle tubazioni	430
36.6.20. Prove, controlli e certificazioni	430
36.6.20.1. Controlli su saldature di tubazioni in acciaio	430
36.6.20.2. Certificazioni	431
36.7. Valvolame e componenti di linea	431
36.7.1. Modalità di posa in opera	432
36.7.2. Protezione e pulizia degli apparecchi	432
36.7.3. Prove, controlli e certificazioni	433
36.8. Apparecchiature accessorie	433
36.8.1. Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto	434
36.8.2. Protezione e pulizia degli apparecchi	434
36.8.3. Prove, controlli e certificazioni	435
36.9. Impianti per il recupero delle acque meteoriche	435
36.9.1. Vasca di accumulo	436
36.9.2. Elettropompa centrifuga sommersa	436
36.9.3. Inverter	436
36.10. Condotte per la distribuzione dell'aria	437
36.10.1. Canali per aria rettangolari metallici	438
36.10.2. Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco Classe Zero–Uno)	439
36.10.3. Canali per aria circolari metallici	441
36.10.3.1. Giunzioni	441
36.10.4. Canali per aria ovali metallici	442
36.10.5. Canali per aria in polivinilcloruro (PVC)	443
36.10.6. Canali flessibili	443
36.10.7. Modalità di posa in opera	444
36.10.7.1. Supporti, ancoraggi e intelaiature	444
36.10.7.2. Protezione e pulizia delle condotte	445

36.10.7.3. Identificazione dei canali	445
36.10.8. Prove, controlli e certificazioni.....	446
36.11. Dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria	446
36.11.1. Modalità di posa in opera	447
36.11.1.1. Modalità di posa in opera per dispositivi/componenti di linea	447
36.11.1.2. Modalità di posa in opera per serrande tagliafuoco e simili.....	448
36.11.1.3. Modalità di posa in opera per dispositivi terminali di distribuzione/diffusione dell'aria.....	448
36.11.2. Protezione e pulizia degli apparecchi	449
36.12. Isolamenti termici e finiture.....	450
36.12.1. Isolamento termico di tubazioni.....	451
36.12.2. Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici.....	453
36.12.3. Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro.....	455
36.12.4. Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri,	455
36.12.5. Isolamento di serbatoi, scambiatori,	455
36.12.6. Finitura degli isolamenti	456
36.12.7. Modalità di posa in opera	457
36.12.7.1. Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri,	457
36.12.7.2. Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti.....	457
36.12.7.3. Finitura in lamierino metallico.....	457
36.12.7.4. Finitura con guaina in plastica	458
36.12.7.5. Verniciatura esterna dell'isolamento	458
36.12.7.6. Protezione e pulizia dei materiali.....	458
36.12.7.7. Identificazione dei circuiti.....	458
36.12.8. Prove, controlli e certificazioni.....	459
36.13. Apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria	459
36.13.1. Caratteristiche tecniche per unità di trattamento/rinnovo dell'aria monoblocco	460
36.13.2. Caratteristiche tecniche per ventilatori e simili.....	461
36.13.3. Caratteristiche tecniche per filtri dell'aria.....	462
36.13.4. Modalità di posa in opera	462
36.13.5. Protezione e pulizia degli apparecchi	462
36.13.6. Prove, controlli, certificazioni	463
36.14. Apparecchiature di scambio termico o similari	464
36.14.1. Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto	464
36.14.2. Modalità di posa in opera.....	465
36.14.3. Protezione e pulizia degli apparecchi	465
36.14.4. Prove, controlli e certificazioni.....	465
36.15. Unità terminali, corpi scaldanti / raffreddanti.....	466

36.15.1. Modalità di posa in opera	466
36.15.1.1. Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista	467
36.15.1.2. Modalità di posa in opera per corpi scaldanti/raffreddanti non a vista	467
36.15.2. Protezione e pulizia degli apparecchi	468
36.15.3. Prove, controlli e certificazioni	468
36.16. Apparecchiature per la produzione di freddo e simili	469
36.16.1. Modalità di posa in opera	470
36.16.2. Protezione e pulizia degli apparecchi	471
36.16.3. Prove, controlli e certificazioni	471
36.17. Apparecchi – componenti relativi a geotermia – fonti energetiche rinnovabili	472
36.17.1. Caratteristiche tecniche di componenti per geotermia	472
36.17.2. Modalità di posa in opera	473
36.17.3. Modalità di posa in opera per campo sonde geotermiche verticali con il sistema del tubo camicia	473
36.17.4. Modalità di posa in opera per campo sonde geotermiche verticali senza tubo camicia	475
36.17.5. Protezione e pulizia degli apparecchi	477
36.17.6. Prove, controlli e certificazioni	477
36.18. Elettropompe e circolatori	478
36.18.1. Modalità di posa in opera	478
36.18.2. Protezione e pulizia degli apparecchi	479
36.18.3. Prove, controlli e certificazioni	480
3.4.1. Caratteristiche tecniche	480
36.19. Compressori	482
36.19.1. Modalità di posa in opera	482
36.19.2. Protezione e pulizia degli apparecchi	483
36.19.3. Prove, controlli e certificazioni	483
36.20. Apparecchiature di stoccaggio, pressurizzazione e trattamento acqua	484
36.20.1. Apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione	484
36.20.2. Apparecchiature di trattamento acqua	484
36.20.3. Modalità di posa in opera	485
36.20.3.1. Modalità di posa in opera per complessi di dosaggio e componenti d'impianto per il trattamento dell'acqua di alimentazione	485
36.20.3.2. Modalità di posa in opera per apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione acqua	486
36.20.3.3. Modalità di posa in opera per manufatti di trattamento acque reflue, interrati	486
36.20.3.4. Modalità di posa in opera per apparecchiature e componenti per irrigazione	487
36.20.4. Protezione e pulizia degli apparecchi	487
36.20.5. Prove, controlli e certificazioni	487
36.21. Apparecchi sanitari e rubinetterie	488

36.21.1. Apparecchi sanitari	489
36.21.1.1. Vasi	489
36.21.1.2. Vaso a sedere per disabili	490
36.21.1.3. monoblocco wc-lavabo in acciaio inox.....	490
36.21.1.4. Lavabi.....	490
36.21.1.5. Lavabi da esterno e da incasso.....	490
36.21.1.6. Lavabo per portatori di handicap	490
36.21.1.7. Bidet.....	491
36.21.2. Pilette a pavimento	491
36.21.2.1. Piletta di scarico a pavimento, in ghisa, con griglia in acciaio inox.....	491
36.21.2.2. Piletta di scarico a pavimento, in materiale plastico, con griglia in acciaio inox	491
36.21.3. Modalità di posa in opera.....	491
36.21.4. Prove, controlli e certificazioni.....	492
36.22. Apprechiature e presidi antincendio.....	493
36.22.1. Caratteristiche tecniche per idranti e simili	493
36.22.2. Caratteristiche tecniche per estintori e simili	493
36.22.3. Caratteristiche tecniche per impianti sprinkler	495
36.22.4. Caratteristiche tecniche per componenti di sicurezza ed antincendio.....	495
36.22.5. Modalità di posa in opera per apparecchiature antincendio	496
36.22.5.1. Modalità di posa in opera per idranti e simili	496
36.22.5.2. Modalità di posa in opera per estintori e simili	496
36.22.5.3. Modalità di posa in opera per componenti di impianti sprinkler.....	496
36.22.5.4. Modalità di posa in opera per sistemi di estinzione a gas	497
36.22.5.5. Modalità di posa in opera per componenti di sicurezza ed antincendio vari	497
36.22.6. Protezione e pulizia degli apparecchi	497
36.22.7. Prove, controlli e certificazioni.....	498
36.22.8. Strumentazione e apparecchi di misura	499
36.22.9. Modalità di posa in opera.....	499
36.22.10. Protezione e pulizia degli apparecchi	500
36.22.11. Prove, controlli e certificazioni.....	500
36.23. Regolazione automatica e supervisione.....	501
36.23.1. Modalità di posa in opera per apparecchi e componenti di base per regolazione automatica.....	502
36.23.2. Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione	502
36.23.3. Protezione e pulizia degli apparecchi	502
36.23.4. Prove, controlli e certificazioni.....	503
36.24. Regolazione ambiente	503
36.24.1. Architettura del sistema con regolatori ambiente in comunicazione.....	504

36.24.2. Regolazione per unità terminali con comunicazione	504
36.24.3. Cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori per unità terminali	505
36.24.4. Router per Bus LON	506
36.24.5. Ingegnerizzazione	506
36.24.6. Corso di istruzione	507
36.24.7. Modalità di posa in opera	507
36.24.8. Protezione e pulizia degli apparecchi	508
36.24.9. Prove, controlli e certificazioni	508
36.25. Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)	509
36.25.1. Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)	510
36.25.2. Hardware delle unità periferiche	511
36.25.3. Software delle unità periferiche	512
36.25.3.1. Funzioni gestionali	513
36.25.3.2. Funzioni di regolazione	514
36.25.3.3. programma orario giornaliero / settimanale	514
36.25.3.4. Programma giorni speciali (eccezioni)	514
36.25.3.5. Controllo regolazione digitale diretta DDC	514
36.25.3.6. Programma di reazione	514
36.25.3.7. Programma di ritardo allarmi particolari	515
36.25.3.8. Programma di soppressione di allarmi	515
36.25.3.9. Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione	515
36.25.3.10. Raccolta dei dati storici	515
36.25.3.11. Programma di controllo valori limite	515
36.25.3.12. Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati	515
36.25.3.13. Programma di rotazione dei carichi	515
36.25.3.14. Contabilizzazione dei consumi	516
36.25.3.15. Programma gestione mancanza tensione	516
36.25.3.16. Programma di diagnostica	516
36.25.3.17. Programma di telecomunicazione automatica	516
36.25.4. Hardware e caratteristiche dell'unità centrale di supervisione	516
36.25.5. Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC	517
36.25.6. Linee elettriche di collegamento	520
36.25.7. Punti di alimentazione alle utenze in campo	520
36.25.8. Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere	521
36.25.9. Ingegnerizzazione	521
36.25.10. Corso di istruzione	522
36.25.11. Modalità di posa in opera	522
36.25.12. Protezione e pulizia degli apparecchi	523

36.25.13. Prove, controlli e certificazioni.....	523
36.26. Impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici	524
36.26.1. Limiti di fornitura	524
36.26.1.1. Impianti elettrici compresi.....	524
36.26.1.2. Impianti elettrici esclusi	525
36.27. Normativa di riferimento	525
36.27.1. Leggi, Decreti e Linee Guida.....	525
36.27.2. Aspetti energetici e impianti HVAC.....	527
36.27.3. Impianti idrico-sanitari e di scarico.....	529
36.27.4. Canne fumarie e camini	530
36.27.5. Impianti antincendio.....	530
37. Impianti elettrici e speciali	532
37.1. Norme e documenti di riferimento.....	532
37.2. Obblighi specifici dell'appalto.....	533
37.2.1. Programma esecutivo delle opere	533
37.2.2. Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore.....	533
37.3. Smaltimenti, Rottami e Rifiuti.....	536
37.4. Oneri a carico della Committente	537
37.5. Assistenze murarie agli impianti.....	537
37.6. Campioni di Materiali ed Apparecchiature.....	537
37.7. Documentazione Finale.....	538
37.8. Prescrizioni generali	539
37.8.1. Criteri di valutazione e misurazione delle opere	539
37.8.2. Quadri di MT (valutazione a misura)	539
37.8.3. Quadri di BT (valutazione a corpo).....	539
37.8.4. Cavi – conduttori elettrici	540
37.8.5. Cavidotti.....	540
37.8.6. Cassette e scatole	541
37.8.7. Impianti di illuminazione, FM e speciali	541
37.8.8. Apparecchi illuminanti.....	541
37.8.9. Quadri e unità di rifasamento, caricabatterie, soccorritori e gruppi di batterie	541
37.8.10. Gruppi di continuità assoluta, alimentatori, ecc.	541
37.9. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL.....	542
37.10. Livello di qualità	542
37.11. Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte del Committente.....	543
37.12. Garanzie.....	543

37.13. Prove e verifiche	544
37.13.1. Generalità	544
37.13.2. Prove di accettazione in Fabbrica.....	544
37.13.3. Prove di accettazione presso Enti Certificatori	545
37.13.4. Prove di accettazione in cantiere.....	545
37.13.5. Tipologie di prove su impianti e componenti elettrici.....	545
37.14. Specifiche tecniche dei materiali elettrici	547
37.14.1. Quadri elettrici di bassa tensione	547
37.14.2. Dispositivi di manovra e protezione BT.....	551
37.14.3. Dispositivi Ausiliari per Quadri BT	554
37.14.4. Gruppo Elettrogeno	558
37.14.5. impianto Fotovoltaico	561
37.14.6. Sistemi di continuità.....	572
37.14.7. Cavi di bassa tensione	575
37.14.8. Cavi speciali	579
37.14.9. Passerelle e canali portacavi.....	581
37.14.10. Tubi protettivi.....	582
37.14.11. Cassette, contenitori, pozzetti	586
37.14.12. Pozzetti.....	587
37.14.13. Chiusini	588
37.14.14. Cassetta a vista, IP55, in materiale isolante, con collettore equipotenziale	588
37.15. Elementi terminali di impianto	589
37.15.1. Generalità	589
37.15.2. Punto luce	589
37.15.3. Punto di comando.....	590
37.15.4. Punto di comando per il sezionamento.....	591
37.15.5. Punto di alimentazione	591
37.15.6. Punto presa	591
37.15.7. Scatole e cassette di derivazione	592
37.15.8. Cavi.....	593
37.15.9. Apparecchi di illuminazione	593
37.15.10. Apparecchi di illuminazione di sicurezza.....	602
37.15.11. Barriere tagliafuoco	603
37.15.12. Impianti di rivelazione incendio	604
37.15.13. Impianti di terra.....	610
37.15.14. Impianti di diffusione sonora.....	613
37.15.15. Impianti di allarme intrusione	616

37.15.16. Impianti di videosorveglianza (TVCC).....	619
37.15.17. Cablaggio strutturato.....	622
37.15.18. Impianti di chiamata e citofonia.....	625
37.16. Condizioni esecutive per la protezione antisismica degli impianti.....	626
37.16.1. Generalità.....	626
37.16.2. Modalità di posa in opera.....	627
37.16.3. UPS e soccorritori.....	628
37.16.4. Quadri elettrici, Centrali di sicurezza e Carpenterie metalliche.....	628
37.16.5. Apparecchi illuminanti.....	628
37.16.6. Materiali e apparecchiature per la distribuzione dell'energia.....	628
38. Applicazione DEI DM 11 ottobre 2017	630
39. Specifiche tecniche LEED	637
39.1. PREMESSA.....	637
39.2. INTRODUZIONE.....	638
39.2.1. Obiettivi.....	638
39.2.2. Confine della certificazione LEED e definizione delle aree esterne.....	638
39.3. CONDIZIONI SPECIFICHE DI FORNITURA	639
39.3.1. Definizioni	639
39.3.2. Rappresentanti delle parti e gestione del contratto.....	639
39.3.3. Oggetto del contratto	639
39.3.4. Piano di esecuzione dei lavori dell'impresa	640
39.3.5. Documenti del contratto e loro priorità.....	640
39.3.6. Formazione del Cantiere.....	640
39.3.7. Approvazione materiali.....	640
39.3.8. Certificazione LEED.....	640
39.3.9. Varianti e variazioni.....	641
39.3.10. Completamento delle attività	642
39.4. ONERI E OBBLIGHI LEED DELL'APPALTATORE AI FINI DELLA CERTIFICAZIONE LEED.....	642
39.4.1. Il Protocollo LEED.....	642
3.4.1.1. <u>Il sistema LEED</u>	642
3.4.1.2. <u>Il Processo di certificazione</u>	643
39.4.2. Oneri ed obblighi generali dell'APPALTATORE ai fini LEED	644
3.4.1.3. <u>Introduzione</u>	644
3.4.1.4. <u>Manuale LEED</u>	644
3.4.1.5. <u>Responsabilità dell'APPALTATORE</u>	644
3.4.1.6. <u>Nomina del RESPONSABILE LEED dell'APPALTATORE</u>	645
3.4.1.7. <u>Nomina della TAB Agency dell'APPALTATORE</u>	645

3.4.1.8. <u>Procedura operativa LEED</u>	646
3.4.1.9. <u>Pianificazione attività LEED</u>	646
3.4.1.10. <u>Rapporto periodico attività LEED</u>	646
3.4.1.11. <u>Procedura di approvazione materiali ai fini LEED</u>	646
39.4.3. Documenti LEED	647
3.4.1.12. <u>Documenti da produrre ai fini della certificazione LEED</u>	647
3.4.1.13. <u>Lingua documenti LEED</u>	647
3.4.1.14. <u>LEED On-line</u>	647
39.4.4. Cantiere LEED	648
3.4.1.15. <u>Gestione del Cantiere</u>	648
39.4.5. Meeting LEED	648
3.4.1.16. <u>Riunione Iniziale LEED</u>	648
3.4.1.17. <u>LEED Kick-Off meeting e riunioni periodiche</u>	648
3.4.1.18. <u>Riunione di orientamento LEED</u>	649
3.4.1.19. <u>Relazioni di avanzamento attività LEED</u>	649
39.4.6. Oneri ed obblighi specifici LEED dell'APPALTATORE	649
3.4.1.20. <u>Premessa</u>	649
3.4.1.21. <u>Integrative Process</u>	650
3.4.1.22. <u>Location and Transportation</u>	650
3.4.1.23. <u>Sustainable Sites</u>	651
3.4.1.24. <u>Water Efficiency</u>	653
3.4.1.25. <u>Energy and Atmosphere</u>	654
3.4.1.26. <u>Materials and Resources</u>	655
3.4.1.27. <u>Indoor Environmental Quality</u>	657
3.4.1.28. <u>Innovation</u>	661

NORME TECNICHE

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Capitolato speciale d'appalto – Norme Tecniche del **progetto esecutivo** per la **realizzazione della nuova Tenenza della Guardia di Finanza di Fidenza (PR)**.

Il progetto rientra all'interno di un processo di razionalizzazione - riguardante gli immobili di proprietà pubblica non più in uso alle Amministrazioni per fini istituzionali- condotto dall'Agenzia del Demanio. Nell'ambito di questa linea di azione, la Direzione Regionale Emilia Romagna dell'Agenzia del Demanio ha avviato un programma di razionalizzazione finalizzato alla dismissione dei locali attualmente occupati dalla Tenenza della Guardia di Finanza nell'immobile di proprietà del Fondo P1, sito in Piazza Vincenzo Gioberti n.7 a Fidenza, con la successiva riallocazione nel lotto di terreno in Via Damiano Chiesa a Fidenza, il cui diritto novanta novennale di superficie è stato concesso dal Comune di Fidenza in favore dell' Agenzia del Demanio, (atto pubblico rep. 22819 AA.CC. del 08/04/2019, registrato all'Agenzia delle Entrate di Fidenza il 10/04/2019 - Serie1T n. 905).

Il nuovo edificio sarà classificato nZEB (nearly Zero Energy Building) e si svilupperà con una struttura. Dal punto di vista funzionale i due livelli dell'edificio saranno dedicati alle aree operative, alle residenze dell'arma e agli impianti tecnologici a servizio della caserma per una **superficie lorda di pavimento complessiva di circa 1.078 m2 e un volume costruito di circa 3630 m3**.

La presente relazione ha carattere descrittivo, ed è dunque parte integrante della documentazione del progetto - per ulteriori approfondimenti si rimanda pertanto agli elaborati grafici e alle relazioni specialistiche.

La presente sezione include l'individuazione e la descrizione degli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.

L'insieme di tali elementi, individuati ed ordinati secondo un criterio tecnologico-operativo, è da intendersi non esaustivo degli obblighi dell'appaltatore.

L'appalto infatti include, e compensa con il suo prezzo a corpo globale, non soltanto la realizzazione degli elementi tecnico-operativi oggetto dell'appalto, così come elencati e descritti nel presente capitolato, ma anche tutti gli altri oneri ed obblighi e quant'altro indicato, nel Contratto e negli altri allegati di appalto.

Le descrizioni completano ed integrano le indicazioni fornite dai grafici e dalle relative legende, elenco materiali ed altri elaborati di progetto: tutto quanto in esse indicato costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

Nelle descrizioni degli elementi vengono individuate le condizioni di realizzazione e le relative soluzioni di progetto. Queste hanno valore normativo generale, restando cura ed onere dell'Appaltatore l'elaborazione di eventuali soluzioni di cantierizzazione di dettaglio comunque conformi sia agli standard obiettivi e richieste prestazionali di progetto, che conformi alla normativa vigente; tali so-

luzioni, da sottoporre tutte all'approvazione della D.L., vanno predisposte nei tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti, secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica ed approvazione.

Tutte le opere vanno realizzate in conformità con le prescrizioni tecniche contenute nel capitolato speciale di appalto, secondo gli standard definiti ovvero secondo standard superiori.

Tutte le opere vanno inoltre realizzate in conformità con i più gravosi fra i requisiti prestazionali contenuti nel capitolato speciale di appalto, ed i requisiti prestazionali di Legge.

Resta cura ed obbligo dell'Appaltatore proporre tutte le soluzioni e le tecnologie costruttive necessarie all'esecuzione dell'opera secondo i livelli prestazionali richiesti; tali accorgimenti, da sottoporre tutti all'approvazione della D.L., sono da intendersi quali precisazioni di aspetti di dettaglio e vanno predisposti nei tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica ed approvazione

In ogni caso tali eventuali soluzioni e/o modifiche si intendono proposte dall'Appaltatore e non comportano aumento dell'importo globale a corpo dell'appalto; l'Appaltatore infatti, con la sottoscrizione dell'appalto, dichiara espressamente di avere esaminato approfonditamente i progetti e lo stato dei luoghi e del sottosuolo con tutto quanto ivi presente e di avere quindi verificato, già in sede di gara, la compatibilità fra le soluzioni tecniche descritte e le relative prestazioni, e pertanto accetta e fa proprio il progetto sia per quanto riguarda le soluzioni tecniche descritte che per quanto attiene le prestazioni previste.

Tutto quanto deriva dalle specifiche tecniche e di prestazione, sia in termini di opere che di ogni altro onere, fra cui in particolare tutto quanto riguarda campionature e certificazioni, costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

2. DOTAZIONI SPECIFICHE

Per un approfondimento circa le dotazioni specifiche della Tenenza si rimanda si rimanda all'elaborato **Direttiva Tecnica Caserma 01** - Comando Generale della Guardia di Finanza IV Reparto Ufficio Infrastrutture - ed a quanto prescritto nelle note riportate all'interno del parere espresso dalla Guardia di Finanza sul presente progetto, allegato nella Relazione Generale, elaborato PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0001; in particolare per le dotazioni riguardanti ambienti specifici (cella di sicurezza, Sala d'attesa, Corpo di Guardia), per i serramenti, sia interni che esterni, e per le finiture. Questi sono dei requisiti prestazionali che devono essere rispettati dall'appaltatore anche se non direttamente riportati negli elaborati grafici di progetto.

Tutti i locali della caserma dovranno rispondere alle prescrizioni in materia di **abbattimento delle barriere architettoniche**, in quanto locali aperti al pubblico.

3. Condizioni generali

1.1. Qualità, provenienza e impiego dei materiali

Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti ai punti a), b), c) o d), lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle

caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

3.1.1. Conformità e non conformità al capitolato speciale

Il presente Capitolato Speciale determina le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive ritenute idonee per eseguire le lavorazioni in modo conforme alle aspettative di qualità della Stazione Appaltante.

Il Personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando un apposito modulo di "Non Conformità", gli scostamenti riscontrati nei materiali utilizzati, nelle forniture, nelle caratteristiche di una parte dell'opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del Progetto e del Capitolato Speciale.

Le lavorazioni oggetto di procedura di "Non Conformità" non verranno contabilizzate fino a quando il Direttore dei Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l'intervenuta risoluzione della non conformità. Le "Non Conformità" che non troveranno risoluzione causeranno la demolizione dell'opera non conforme.

3.1.2. Impiego dei materiali

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

3.1.3. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove rifornirsi dei materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee, ripristino dei luoghi, indennizzi ed indennità a Terzi.

3.1.4. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza. Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento. I materiali (intesi come materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore Lavori.

3.1.5. Accettazione dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

- a) prequalificati corredandoli di tutti i certificati di prove sperimentali o di dichiarazioni a cura del Produttore necessari ad attestare, prima dell'impiego, la loro conformità in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale;
- b) identificati riportando le loro caratteristiche nel Documento di Trasporto con cui il materiale viene consegnato in cantiere o a piè d'opera. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia del DdT (Documento di Trasporto) e dell'eventuale documentazione allegata;
- c) certificati mediante la documentazione di attestazione rilasciata da un Ente terzo indipendente (Marcatura CE) ovvero, ove previsto, autocertificati dal Produttore. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia dei certificati;
- d) accettati dal Direttore Lavori mediante controllo delle certificazioni cui ai punti precedenti e mediante prove sperimentali di accettazione;
- e) ulteriormente verificati nel caso in cui il Direttore Lavori ravvisi difformità nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni o nell'opera ultimata rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Speciale.

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c), d) ed e) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto d) sono a carico della Committente, permanendo – anche per quest'ultime – a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo.

3.1.6. Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Qualora il Direttore Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore che dovrà farsi carico di tutte le attività necessarie a consentire l'espletamento delle verifiche. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

1.2. Dichiarazione di conformità e marcatura ce

I prodotti che riportano la marcatura CE – che ne attesta l'idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CE - beneficiano di presunzione di rispondenza alle caratteristiche dichiarate.

3.1.7. Marcatura CE - materiali

Tutti i materiali forniti dall'Appaltatore da impiegare nei lavori dovranno presentare – ove previsto dalla Normativa italiana vigente alla data dell'offerta - la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Materiali non rispondenti a tale requisito, non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

3.1.8. Marcatura CE - macchinari

Tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature da impiegare nei lavori dovranno presentare la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili. Macchinari sprovvisti della Marcatura CE o immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della Marcatura CE non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

1.3. Pianificazione dei lavori

Ferma restando la piena autonomia dell'Appaltatore sulla conduzione del cantiere, è prevista la consegna alla Direzione Lavori dei seguenti strumenti di controllo dell'andamento dei lavori:

3.1.9. Programma bisettimanale

In aggiunta al Programma Esecutivo dei Lavori previsto dal Contratto ed alle sue periodiche revisioni, l'Appaltatore per l'intera durata del cantiere dovrà presentare settimanalmente un "Cronoprogramma Bisettimanale" sul quale sarà rappresentato un diagramma Gantt delle attività della settimana in corso e di quella successiva. Convenzionalmente le settimane sono definite dalle ore 0,00 del lunedì alle ore 24,00 della domenica successiva. Il cronoprogramma bisettimanale dovrà essere presentato per approvazione al Direttore Lavori almeno quattro giorni prima dell'inizio di ciascuna settimana. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o dei cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori riterrà non conformi le lavorazioni eseguite, avviando le relative procedure.

3.1.10. Fasi vincolate e segnalate

Il presente Capitolato Speciale indica una serie di lavorazioni che, per la loro specificità, potranno essere effettuate solo in presenza degli Incaricati della Direzione Lavori (cosiddette "fasi vincolate") o solo dopo aver informato via fax, con anticipo di almeno 24 ore, la Direzione Lavori (cosiddette "fasi segnalate"). Nel programma bisettimanale l'Appaltatore dovrà evidenziare le attività soggette a fasi vincolate o segnalate in modo che la Direzione Lavori possa organizzare per tempo i propri impegni.

Le lavorazioni soggette a fase vincolata realizzate dall'Appaltatore in assenza della Direzione Lavori saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

Le lavorazioni soggette a fase segnalata, correttamente annunciate dall'Appaltatore, potranno venire eseguite anche in assenza della Direzione Lavori una volta trascorso l'orario indicato nella comunicazione dell'Appaltatore. Le lavorazioni non correttamente segnalate o realizzate in anticipo rispetto all'orario indicato, saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

3.1.11. Piano di impiego dei macchinari

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione, l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori il "Piano di Impiego" di tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature che intende utilizzare.

Il Piano di Impiego è composto dall'elenco delle attrezzature che saranno utilizzate, corredato dai seguenti documenti (per ciascuna attrezzatura):

- a) Contratto di noleggio o copia conforme del libro cespiti dell'Appaltatore che ne attesti la proprietà e da cui dovrà essere individuabile il valore di ammortamento annuo ed il valore residuo dell'attrezzatura;
- b) Marcature CE;

- c) libretti di uso e manutenzione, riportanti n° di matricola e caratteristiche tecniche del macchinario;
- d) elaborati progettuali e relazioni di calcolo (per ponteggi, casseforme, carri varo, impianti betonaggio, ...);
- e) attestati di revisione/verifica e certificati di taratura;
- f) eventuali autorizzazioni amministrative (messa in servizio, emissioni in atmosfera, scarichi idrici, ...).

3.1.12. Procedure di lavoro

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione che sia di particolare rilevanza tecnico-economica (secondo il giudizio della Direzione Lavori) o che richieda operazioni ripetute ed il cui svolgimento temporale si sviluppi oltre due settimane l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori una "Procedura di Lavoro" che:

- a) descriva la lavorazione (anche utilizzando appositi elaborati grafici) indicando i documenti progettuali di riferimento;
- b) definisca il metodo di esecuzione, la sequenza delle attività da porre in opera e la fasizzazione rispetto ad altre attività dotate di Procedura di Lavoro;
- c) precisi la composizione della Manodopera da utilizzare dichiarando il nominativo del Responsabile o del Capo Squadra;
- e) precisi i materiali da utilizzare, descrivendone le caratteristiche ed allegandone le relative schede sicurezza prodotto;
- f) definisca i controlli da eseguire in corso d'opera;
- g) precisi i macchinari da utilizzare, allegandone il Piano di Impiego.

3.1.13. As -built

Ai fini di agevolare il controllo della pianificazione dei lavori da parte della D.L., l'appaltatore è tenuto a presentare con cadenza quindicinale tavole aggiornate che illustrino le lavorazioni effettuate.

4. Considerazioni antisismiche per gli impianti

Essendo il nuovo edificio una costruzione con funzioni strategiche, i sistemi di sostegno e distribuzione degli impianti e delle apparecchiature impiantistiche devono rispondere agli obblighi di progettazione e costruzione riportati nelle "Norme tecniche per le costruzioni" del 17 gennaio 2018, con particolare riferimento al capitolo 7, paragrafi 7.2.3 e 7.2.4, relativi agli elementi non strutturali ed agli impianti.

Sarà onere dell'impresa esecutrice dei lavori la progettazione costruttiva con relativi disegni di officina di tutti gli agganci, ancoraggi e sistemi di vincolo delle apparecchiature, con relativa verifica di calcolo firmata da Tecnico abilitato.

OPERE EDILI

5. Materiali in genere

È regola generale intendere che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, necessari per i lavori di conservazione, restauro, risanamento o manutenzione da eseguirsi sui manufatti potranno provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e degli eventuali organi competenti preposti alla tutela del patrimonio storico, artistico, architettonico, archeologico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità, simili, ovvero il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, così da non risultare incompatibili con le proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei manufatti oggetto di intervento.

Nel caso di prodotti industriali (ad es., malte premiscelati) la rispondenza a questo capitolato potrà risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

L'Appaltatore avrà l'obbligo, durante qualsivoglia fase lavorativa, di eseguire o fare effettuare, presso gli stabilimenti di produzione e/o laboratori ed istituti in possesso delle specifiche autorizzazioni, tutte le campionature e prove preliminari sui materiali (confezionati direttamente in cantiere o confezionati e forniti da ditte specializzate) impiegati e da impiegarsi (in grado di garantire l'efficacia e la non nocività dei prodotti da utilizzarsi) prescritte nel presente capitolato e/o stabilite dalla

Direzione Lavori. Tali verifiche dovranno fare riferimento alle indicazioni di progetto, alle normative UNI e alle raccomandazioni NorMaL recepite dal Ministero per i Beni Culturali con Decreto 11 novembre 1982, n. 2093. Il prelievo dei campioni (da eseguirsi secondo le prescrizioni indicate nelle raccomandazione NorMaL) dovrà essere effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.

In particolare, su qualsiasi manufatto di valore storico-architettonico-archeologico, ovvero sul costruito attaccato, in modo più o meno aggressivo da agenti degradanti, oggetto di intervento di carattere manutentivo, conservativo o restaurativo, e se previsto dagli elaborati di progetto l'Appaltatore dovrà mettere in atto una serie di operazioni legate alla conoscenza fisico materica, patologica in particolare:

- determinazione dello stato di conservazione del costruito oggetto di intervento;
- individuazione degli agenti patogeni in aggressione;
- individuazione delle cause dirette e/o indirette nonché i meccanismi di alterazione.

Nel caso che la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, non reputasse idonea tutta o parte di una fornitura di materiale sarà obbligo dell'Appaltatore provvedere prontamente e senza alcuna osservazione in merito, alla loro rimozione (con altri materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti) siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera. Sarà inteso che l'Appaltatore resterà responsabile per quanto ha attinenza con la qualità dei materiali approvvigionati anche se valutati idonei dalla D.L., sino alla loro accettazione da parte dell'Amministrazione in sede di collaudo finale.

5.1. Acqua, calci, gesso

ACQUA

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici od aerei (UNI EN 1008) dovrà essere dolce e limpida con un pH neutro (compreso tra 6 ed 8) con una torbidezza non superiore al 2%, priva di sostanze organiche o grassi ed esente di sali (particolarmente solfati, cloruri e nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%) in percentuali dannose e non essere aggressiva per l'impasto risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà esse-

re, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose (DM 9 gennaio 1996 – allegato I).

Tutte le acque naturali limpide (con l'esclusione di quelle meteoriche o marine) potranno essere utilizzate per le lavorazioni. Dovrà essere vietato l'uso, per qualsiasi lavorazione, di acque provenienti da scarichi industriali o civili. L'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione della D.L., non sarà consentito e, sarà comunque tassativamente vietato l'utilizzo di tale acqua per calcestruzzi armati, e per strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

L'acqua potrà avere qualsiasi provenienza ma non potranno essere impiegate:

- ☐ Le acque di rifiuto anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie ed altre aziende industriali;
- ☐ Le acque contenenti argilla, humus, limi;
- ☐ Le acque piovane o quelle contenenti residui grassi, oleosi o zuccherini;
- ☐ Le acque eccessivamente dure, o aventi alto tenore di solfati o di cloruri, gassose o salmastre.

Saranno considerate idonee l'acqua d'impasto e l'acqua di riciclo della produzione del calcestruzzo, conformi alla UNI EN 1008:2003.

L'acqua di impasto per calcestruzzi ad alta resistenza dovrà essere acqua potabile conforme alla UNI/EN 1008 (escluse le acque di riciclo).

Le acque provenienti da rete di distribuzione pubblica saranno accettate senza analisi; tutte le acque di diversa provenienza dovranno essere analizzate a cura e spese dell'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori prima del loro impiego.

Le acque destinate alla realizzazione di malte o calcestruzzi saranno accettate solo se contenenti solfati o cloruri in misura non superiore allo 0,5% (zerocinque per cento) in peso.

CALCE

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla normativa europea UNI EN 459-1:2001 "Calci da costruzione. Definizione, specifiche criteri di conformità"; UNI EN 459-2:2001 "Calci da costruzione. Metodi di prova"; UNI EN 459-3:2001 "Calci da costruzione. Valutazione di conformità".

CALCI AEREE

Le calci aeree (costituite prevalentemente da ossido o idrossido di calcio con quantità minori di magnesio, silicio, alluminio e ferro) sono classificate in base al loro contenuto di $(CaO + MgO)$; si distinguono in:

- 1) *Calci calciche* (CL) calci costituite prevalentemente da ossido o idrossido di calcio (il calcare calcico è un calcare che dovrà contenere dallo 0% al 5% di carbonato di magnesio UNI 10319) senza alcuna aggiunta di materiali idraulico pozzolanici;
- 2) *Calci dolomitiche* (DL) calci costituite prevalentemente da ossido di calcio e di magnesio o idrossido di calcio e di magnesio (il calcare dolomitico è un calcare che dovrà contenere dal 35% al 45% di carbonato di magnesio) senza alcuna aggiunta di materiali idraulico pozzolanici. Questo tipo di calce potrà essere commercializzato nella versione semi-idratata² (S1) o completamente idratata³ (S2).

Le calci aeree potranno, anche essere classificate in base alla loro condizione di consegna: calci vive (Q) o calci idrate (S).

a) *Calci vive* (Q) calci aeree (includono le calci calciche e le calci dolomitiche) costituite prevalentemente da ossido di calcio ed ossido di magnesio ottenute per calcinazione di rocce calcaree e/o dolomitiche. Le calci vive hanno una reazione esotermica quando entrano in contatto con acqua. Possono essere vendute in varie pezzature che vanno dalle zolle al materiale finemente macinato.

b) *Calci idrate* (S) calci aeree, (calci calciche o calci dolomitiche) ottenute dallo spegnimento controllato delle calci vive. Le calci spente sono prodotte, in base alla quantità di acqua utilizzata nell'idratazione, in forma di polvere secca, di grassello o di liquido (latte di calce):

– calce idrata in polvere di colore biancastro derivata dalla calcinazione a bassa temperatura di calcari puri con meno del 10% d'argilla; si differenzia dal grassello per la quantità di acqua somministrata durante lo spegnimento della calce viva (ossido di Calcio), nella calce idrata la quantità di acqua impiegata è quella stechiometrica (3,22 parti di acqua per 1 parte di CaO). Può essere utilmente impiegata come base per la formazione di stucchi lucidi, per intonaci interni e per tinteggiature;

– grassello di calce o calce aerea “spenta” (idrata) in pasta ottenuta per lento spegnimento ad “umido” (cioè in eccesso di acqua rispetto a quella chimicamente sufficiente circa 3-4 volte il suo peso) della calce con impurità non superiori al 5%. Le caratteristiche plastiche ed adesive del grassello, migliorano e vengono esaltate con un prolungato periodo di stagionatura in acqua, prima di essere impiegato. Il grassello, si dovrà presentare sotto forma di pasta finissima, perfettamente bianca morbida e quasi untuosa non dovrà indurire se esposto in ambienti umidi o immerso nell'acqua, indurrà invece in presenza di aria per essiccamento e lento assorbimento di anidride carbonica. La stagionatura minima

nelle fosse sarà di 90 giorni per il confezionamento dei malte da allettamento e da costruzione e, di 180 giorni per il confezionamento delle malte da intonaco o da stuccatura. Nel cantiere moderno è in uso ricavare il grassello mediante l'aggiunta di acqua (circa il 20%) alla calce idrata in polvere, mediante questa “procedura” (che in ogni caso necessita di una stagionatura minima di 24 ore) si ottiene un prodotto scadente di limitate qualità plastiche, adesive e coesive;

– latte di calce ovvero “legante” per tinteggi, velature e scialbature ricavato dal filtraggio di una soluzione particolarmente acquosa ottenuta stemperando accuratamente il grassello di calce (o della calce idrata) fino ad ottenere una miscela liquida e biancastra.

Le calci aeree possono essere classificate anche in rapporto al contenuto di ossidi di calcio e magnesio (valori contenuti RD n. 2231 del 16 novembre 1939, “Norme per l'accettazione delle calci”)

a) *calce grassa in zolle*, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5 m3/ton;

b) *calce magra in zolle o calce viva*, contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5 m3/ton;

b1) *calce forte* legante con deboli doti idrauliche, compresa tra le calci magre quando la presenza di componenti idraulici (presenza di argilla intorno al 5-5,5%) è considerata come impurità;

c) *calce idrata in polvere* ottenuta dallo spegnimento della calce viva, contenuto di umidità non superiore al 3% e contenuto di impurità non superiore al 6%, si distingue in:

– fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrati di calcio e magnesio non è inferiore al 91%; il residuo al vaglio da 900 maglie/cm2 dovrà essere $\leq 1\%$ mentre il residuo al vaglio da 4900 maglie/cm2 dovrà essere $\leq 5\%$; presenta una granulometria piuttosto fine ottenuta per ventilazione;

– *calce idrata da costruzione* quando il contenuto minimo di idrati di calcio e magnesio non è inferiore al 82%; il residuo al vaglio da 900 maglie/cm2 dovrà essere $\leq 2\%$ mentre il residuo al vaglio da 4900 maglie/cm2 dovrà essere $\leq 15\%$; si presenta come un prodotto a grana grossa.

La composizione della calce da costruzione, quando provata secondo la EN 459-2, deve essere conforme ai valori della tabella 2 sotto elencata. Tutti i tipi di calce elencati nella tabella possono contenere additivi in modeste quantità per migliorare la produzione o le proprietà della calce da costruzione. Quando il contenuto dovesse superare lo 0,1% sarà obbligo dichiarare la quantità effettiva ed il tipo.

Tabella 2.1 Requisiti chimici della calce (valori espressi come % di massa). I valori sono applicabili a tutti i tipi di calce. Per la calce viva questi valori corrispondono al prodotto finito; per tutti gli altri tipi di calce (calce idrata, grassello e calci idrauliche) i valori sono basati sul prodotto dopo la sottrazione del suo contenuto di acqua libera e di acqua legata. (UNI EN 459-1)

Tipo di calce da costruzione	Sigla	CaO+MgO	MgO	CO ₂	SO ₃	Calce libera
						%
Calce calcica 90	CL 90	≥ 90	≤ 5	≤ 4	≤ 2	-
Calce calcica 80	CL 80	≥ 80	≤ 5	≤ 7	≤ 2	-
Calce calcica 70	CL 70	≥ 70	≤ 5	≤ 12	≤ 2	-
Calce dolomitica 85	DL 85	≥ 85	≥ 30	≤ 7	≤ 2	-
Calce dolomitica 80	DL 80	≥ 80	≥ 5	≤ 7	≤ 2	-
Calce idraulica 2	HL 2	-	-	-	≤ 3	≥ 8
Calce idraulica 3,5	HL 3,5	-	-	-	≤ 3	≥ 6
Calce idraulica 5	HL 5	-	-	-	≤ 3	≥ 3
Calce idraulica naturale 2	NHL 2	-	-	-	≤ 3	≥ 15
Calce idraulica naturale 3,5	NHL 3,5	-	-	-	≤ 3	≥ 9
Calce idraulica naturale 5	NHL 5	-	-	-	≤ 3	≥ 3

Nella CL 90 è ammesso un contenuto di MgO fino al 7% se si supera la prova di stabilità indicata in 5.3 della EN 459-2:2001.

Nelle HL e nelle NHL è ammesso un contenuto di SO₃ maggiore del 3% e fino al 7% purché sia accertata la stabilità, dopo 28 giorni di maturazione in acqua, utilizzando la prova indicata nella EN 196-2 "Methods of testing cement: chemical analysis of cement".

Esempio di terminologia delle calci: la sigla EN459-1 CL90Q identifica la calce calcica 90 in forma di calce viva; la sigla EN459-1 DL85-S1 identifica la calce dolomitica 85 in forma di calce semi-idratata.

CALCI IDRAULICHE

Le calci idrauliche oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" dovranno rispondere alla norma UNI 459 che le classifica in base alla loro resistenza alla compressione dopo 28 giorni (UNI EN 459-2:2001), si distinguono in:

1) *calce idraulica naturale* (NHL) ovvero sia il prodotto ottenuto dalla cottura a bassa temperatura (inferiore ai 1000 C°) di marne naturali o calcari più o meno argillosi o silicei con successiva riduzione in polvere mediante spegnimento (con quantità stechiometrica di

acqua) con o senza macinazione. Tutte le NHL dovranno avere la proprietà di far presa ed indurire anche a contatto con l'acqua e dovranno essere esenti o quantomeno presentare un bassissimo livello di sali solubili.

Questo tipo di calci naturali potrà a sua volta essere diviso in:

– calce idraulica naturale bianca, rappresenta la forma più pura: dovrà essere ricavata dalla cottura di pietre calcaree silicee con una minima quantità di impurezze, presentare una quantità bassissima di sali solubili. Risulterà particolarmente indicata per confezionare malte, indirizzate a procedure di restauro che richiedono un basso modulo di elasticità ed un'elevata traspirabilità. In impasto fluido potrà essere utilizzata per iniezioni consolidanti a bassa pressione;

– calce idraulica naturale "moretta" o "albazzana" a differenza del tipo "bianco" si ricaverà dalla cottura di rocce marnose; risulterà indicata per la confezione di malte per il restauro che richiedono una maggiore resistenza a compressione; il colore naturale di questa calce potrà variare dal nocciolo, al beige, all'avorio fino a raggiungere il rosato.

2) *calce idraulica naturale con materiali aggiunti* (NHL-Z) in polvere ovverosia, calci idrauliche naturali con materiale aggiunto cioè, quelle calci che contengono un'aggiunta fino ad un massimo del 20% in massa di materiali idraulicizzanti a carattere pozzolanico (pozzolana, coccio pesto, trass) contrassegnate dalla lettera "Z" nella loro sigla;

3) *calci idrauliche* (HL)4 ovverosia calci costituite prevalentemente da idrossido di calcio, silicati di calcio e alluminati di calcio prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati. Questo tipo di calce dovrà possedere la caratteristica di far presa ed indurire anche in presenza di acqua;

Tabella 2.2 Caratteristiche meccaniche delle calci idrauliche naturali da utilizzare nel restauro

Tipo	NHL 2			NHL 3,5			NHL 5		
Caratteristiche	Calce delicata idonea per lavori su materiali teneri o fortemente decoesi, per legante di tinteggiature alla calce, per stucchi, e strati di finitura per modanature ed intonaci			Calce idonea per interventi su pietre e laterizi, anche parzialmente degradati, intervento di iniezione e sigillature consolidanti, per rappezzi di intonaci, e stillatura di giunti			Calce idonea per la ricostruzione di pietre e modanature, massetti, pavimentazioni, rinzaffi e arricci esposti a contatto con acqua o per betoncino con collaborazione statica		
PROVE	<i>Rapporto impasto</i>			<i>Rapporto impasto</i>			<i>Rapporto impasto</i>		
Resistenza a comp.	1:2	1:2,5	1:3	1:2	1:2,5	1:3	1:2	1:2,5	1:3
7 gg. N/mm ²	0,62	0,53	0,47	0,75	0,57	0,53	1,96	1	0,88
7 gg. N/mm ²	REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1		
28 gg. N/mm ²	1,48	1,36	1,25	1,88	1,47	1,34	2,20	2,00	1,50

7 gg. N/mm ²	REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1			REQUISITI UNI EN 459-1		
6 mesi N/mm ²	3,848	3,00	2,88	7,50	5,34	3,94	7,30	5,90	5,31
12 mesi. N/mm ²	4	2,90	2,90	7,50	5,90	3,90	9,28	8,44	6,50
La sabbia avrà una granulometria di 0,075-3 mm									
(a) La NHL 5, con massa volumica in mucchio minore di 0,90 kg/dm ³ , può avere una resistenza a compressione dopo 28 gg fino a 20 MPa									

Tabella 2.3 Caratteristiche fisiche delle calci idrauliche naturali

	NHL 2		NHL 3,5		NHL 5	
PROVE	REQUISITI UNI	MEDIA	REQUISITI UNI EN 459-	MEDIA	REQUISITI UNI EN 459-	MEDIA
Densità	0,4 a 0,8	0,45-0,55	0,5 a 0,9	0,6-0,66	0,6 a 1,0	0,65-0,75
Finezza a 90 µm	< 15%	2 a 5 %	≤ 15%	6,6	≤ 15%	3,12
Finezza a 200 µm	< 2	< 0,5 %	≤ 5 %	0,48	≤ 5	0,08
Espansione	< 2 mm	< 1 mm	≤ 2 mm	0,05	≤ 2 mm	0,61 mm
Idraulicità	---	15	---	25	---	43
Indice di bianchezza	---	76	---	72	---	67

Penetrazione	> 10 e < 20 mm	---	> 10 e < 50 mm	21	> 20 e < 50 mm	22,6
Tempo di inizio presa	> 1 e < 15 h	---	> 1 e < 15 h	2,5	> 1 e < 15 h	3,59
Calce libera	≥ 15 %	50-60%	≥ 9 %	20-25%	≥ 3%	15-20%

Le calci idrauliche sia naturali che artificiali potranno essere classificate anche in rapporto al grado d'idraulicità, inteso come rapporto tra la percentuale di argilla e di calce: al variare di questo rapporto varieranno anche le caratteristiche (valori contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

Tabella 2.4 Classificazione calce idrauliche mediante il rapporto di idraulicità (DM 31-08-1972)

Calce	Indice di idraulicità	Argilla [%]	Calcare [%]	Presa in acqua [giorni]
Debolmente idraulica	0,10-0,15	5,31-8,20	94,6-91,8	15-30
Mediamente idraulica	0,16-0,31	8,21-14,80	91,7-85,2	10-15
Propriamente idraulica	0,31-0,41	14,81-19,10	85,1-80,9	5-9
Eminentemente idraulica	0,42-0,50	19,11-21,80	80,8-78,2	2-4

Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti; approvvigionato in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Questo legante non dovrà essere impiegato all'aperto o in ambienti chiusi con elevata umidità relativa, in atmosfere contenenti ammoniacale (ad es., all'interno di stalle) o a contatto con acque ammoniacali, in ambienti con temperature superiori ai 110°C; infine, non dovrà essere impiegato a contatto di leghe di ferro.

Come legante di colore bianco latte potrà assumere varie caratteristiche a seconda della temperatura di cottura. I gessi per l'edilizia si distingueranno in base alla loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari) le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla norma UNI 8377 la quale norma fisserà, inoltre, le modalità di prova, controllo e collaudo.

Tabella 2.5 Classificazione dei gessi in base alla temperatura di cottura

Temperatura cottura [c°]	Denominazione prodotti	Caratteristiche ed impieghi consigliati
130-160	scagliola gesso da forma	malte per intonaci (macinato più grossolanamente) malte per cornici e stucchi (macinato finemente)
160-230	gesso da stuccatori gesso da intonaci	malte d'allettamento per elementi esenti da funzioni portanti, malte per intonaci, da decorazioni, per confezionare pannelli per murature
230-300	gesso da costruzioni gesso comune	malte d'allettamento o, in miscela con altri leganti, per formare malte bastarde per elementi con funzioni portanti
300-900	gesso morto gesso keene (+ allume)	polvere inerte usata in miscela con leganti organici (colla di pesce o colla animale) per la fabbricazione di stucchi da legno o da vetro o
900-1000	gesso da pavimenti gesso idraulico o calcinato	prodotto che presenta una certa idraulicità con tempi di presa molto lunghi; il gesso, dopo la posa in opera, raggiunge il massimo della

Tabella 2.6 Proprietà dei gessi più comunemente usati

Tipo di gesso	Finezza macinazione		Tempo minimo di presa, (min)	Resistenza a trazione minima (kg/cm ²)	Resistenza a flessione minima (kg/cm ²)	Resistenza a compressione minima (kg/cm ²)
	Passante al setaccio da 0.2 mm % (min)	Passante al setaccio da 0.09 mm % (min)				
scagliola	95	85	15	20	30	40
da costruzione	70	50	7	8	20	50
allumato	90	80	20	12	30	70
da pavimenti	90	80	40			

L'uso di questo legante dovrà essere necessariamente autorizzato dalla D.L.; per l'accettazione di qualsivoglia tipologia di gesso valgono i criteri generali dell'art. 1 del presente capo e la norma UNI 5371.

5.2. Cementi, cementi speciali

CEMENTI

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavorazione, dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi"

e successive modifiche (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi dovranno essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e

precompresso. I requisiti da soddisfare dovranno essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento.

Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni" e le norme UNI EN 196/1-7 e 196-21 inerenti i cementi speciali e la normativa sui metodi di prova ed analisi dei cementi.

A norma di quanto previsto dai decreti sopracitati, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, dovranno essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità (preferibilmente sopra pedane di legno) e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego. Se sfusi i cementi dovranno essere stoccati in cantiere in appositi silos metallici; i vari tipi e classi di cemento dovranno essere separati ed identificati con appositi cartellini. I prodotti approvvigionati in sacchi dovranno riportare sulle confezioni il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.

I principali tipi di cemento sono:

1) cemento Portland (tipo CEM I): dovrà presentarsi come polvere fine e pesante, di colore variabile dal grigio bruno al verdognolo, tendente al rossastro nel caso provenga da miscele artificiali; dovrà avere contenuto di costituenti secondari (filler o altri materiali) non superiore al 5%; ovverosia il prodotto ottenuto per macinazione di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio) con aggiunto gesso e anidrite (solfato di calcio anidro) dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). I cementi Portland, presenteranno scarsa resistenza alle acque marine e, in genere, a tutti gli aggressori di natura solfatica pertanto, quando si opera in località marina o in presenza di corrosivi solfatici (anche di modesta entità) sarà opportuno operare con cementi del tipo III o IV;

2) cemento Portland con aggiunta, in quantità ridotta, di loppa e/o pozzolana (tipo CEM II): detto comunemente cemento Portland rispettivamente alla loppa, alla pozzolana, alle ceneri volanti;

3) cemento d'altoforno (tipo CEM III): dovrà avere contenuto di loppa dal 36% al 95%; la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione di clinker Portland e di loppa basica granulata d'altoforno con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo cemento, di colore verdognolo, presenterà, grazie alle loppe d'altoforno, un basso calore di idratazione sviluppato durante la presa, una buona resistenza chimica ad attacchi di acque leggermente acide o pure, un modesto ritiro in fase di presa;

4) cemento pozzolanico (tipo CEM IV): con materiale pozzolanico dal 15% al 55%; ovverosia la miscela omogenea si otterrà dalla macinazione del clinker Portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico (tipo argille plastiche torrefatte come ad es. la bentonite) con la quantità di gesso e anidrite necessaria per regolarizzare il processo di

idratazione (art 2 legge n. 595/65). Questo tipo di cemento potrà ridurre o eliminare le deficienze chimiche (rappresentate dalla formazione di idrossido di calcio) del cemento Portland. Il calore d'idratazione sviluppato dal cemento pozzolanico risulterà molto inferiore rispetto a quello sviluppato dal Portland di conseguenza, verrà preferito a quest'ultimo per le lavorazioni da eseguirsi in climi caldi ed in ambienti marini;

5) cemento composito (tipo CEM V): si otterrà per simultanea aggiunta di loppa e di pozzolana (dal 18% al 50%);

6) cemento alluminoso: (non classificato nella normativa UNI EN 196-1 ma presente nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968) si otterrà dalla macinazione del clinker ottenuto dalla cottura di miscele di calcare e alluminati idraulici (bauxite). I tempi di presa risulteranno simili a quelli dei normali cementi mentre l'indurimento è nettamente più rapido (7 gg. contro i 28 gg.). Questo legante potrà essere impiegato per lavori da eseguire in somma urgenza dove è richiesto un rapido indurimento (disarmo dopo 5-7 gg); dove occorra elevata resistenza meccanica (titolo 52,5); per gettare a temperature inferiori allo 0°C (fino a -10 °C); per opere in contatto con solfati, oli, acidi e sostanze in genere aggressive per gli altri cementi; per impiego in malte e calcestruzzi refrattari per temperature fino a circa 1300°C. Dei cementi alluminosi si potrà disporre di due tipi speciali: a presa lenta con ritiro contenuto (inizio presa dopo 15 ore, termine presa dopo altre 15 ore) e a presa rapida (inizio presa dopo 1 ora e termine dopo 2 ore).

Esempio di terminologia del cemento: la sigla CEM II A-L 32,5 R identifica un cemento Portland al calcare con clinker dal 80% al 94% (lettera A) e con calcare dal 6% al 20% (lettera L), classe di resistenza 32,5, con alta resistenza iniziale (lettera R).

Tabella 3.1 Classificazione tipi di cemento con relativa composizione: le percentuali in massa riferiti al nucleo del cemento, escludendo solfato di calcio e additivi (UNI EN 197-1)

Tip o	Denominazio ne	Sigl a	Clinke r	Loppa d'alto forno granular e	Microsili ce	Pozzolana	Cenere volante	Scisto	Calcar e	Cost .
----------	-------------------	-----------	-------------	-------------------------------------	-----------------	-----------	-------------------	--------	-------------	-----------

						Natu-	Indust	Sili-	Cal-	calcinat o		
			K	S	D	P	Q	V	W			
I	Cemento	I	95-100	---	---	---	---	---	---	---	---	0-5
	Portland	II A-	80-94	6-20	---	---	---	---	---	---	---	0-5
	Portland alla lop-	S										
	pa	II B-	65-79	21-35	---	---	---	---	---	---	---	0-5
		S										
	Cemento	II A-	90-94	---	6-10	---	---	---	---	---	---	0-5
	Portland alla mi-	D										
	crosilice											
	Cemento	II A-	80-94	---	---	6-20	---	---	---	---	---	0-5
	Portland alla poz-	P										
	zolana	II B-	65-79	---	---	21-35	---	---	---	---	---	0-5
		II A-	80-94	---	---	---	6-20	---	---	---	---	0-5
		II B-	65-79	---	---	---	21-35	---	---	---	---	0-5
II	Cemento	II A-	80-94	---	---	---	---	6-20	---	---	---	0-5
	Portland alle ce-	II B-	65-79	---	---	---	---	21-35	---	---	---	0-5
	neri volanti	II A-	80-94	---	---	---	---	---	6-20	---	---	0-5
		II B-	65-79	---	---	---	---	---	21-35	---	---	0-5

	Cemento	II A-T	80-94	---	---	---	---	---	---	6-20	---	0-5
	Portland allo scisto											
	calcinato	II B-T	65-79	---	---	---	---	---	---	21-35	---	0-5
	Cemento	II A-L	80-94	---	---	---	---	---	---	---	6-20	0-5
	Portland al calcare											
		II B-L	65-79	---	---	---	---	---	---	---	21-35	0-5
	Cemento	II A-M	80-94	6-20								
	Portland											

	composito	II B-M	65-79	21-35								
III	Cemento	III A	35-64	36-65	---	---	---	---	---	---	---	0-5
	d'altoforno	III B	20-34	66-80	---	---	---	---	---	---	---	0-5
		IIIC	5-19	81-95	---	---	---	---	---	---	---	0-5
IV	Cemento	IV A	65-89	---	11-35				---	---	---	0-5
	pozzolanico	IV B	45-64	---	36-55				---	---	---	0-5
V	Cemento	V A	40-64	18-30	---	18-30			---	---	---	0-5
	composito	V B	30-39	31-50	---	31-50			---	---	---	0-5

I costituenti secondari possono essere filler oppure uno o più costituenti principali, salvo che questi non siano inclusi come costituenti principali del cemento

La proporzione di microsilice è limitata al 10%

I diversi tipi di cemento dovranno essere forniti in varie classi di solidificazione, contrassegnate dal colore dei sacchi d'imballaggio o, nel caso in cui si utilizzi cemento sfuso, dal colore della bolla d'accompagnamento che deve essere attaccata al silo. I cementi appartenenti alle classi di resistenza 32,5 42,5 e 52,5 verranno classificati in base alla resistenza iniziale in cementi con resistenza iniziale normale e resistenza più alta (sigla aggiuntiva R). I cementi normali (portland, pozzolanico o d'altoforno) contraddistinti dalla sigla 22,5 potranno essere utilizzati esclusivamente per sbarramenti di ritenuta.

Tabella 3.2 Classificazione tipi di cemento mediante classi di solidità e colorazione di riconoscimento

Classe di solidità titolo	Resistenza alla tensione di compressione				Colorazione di riconoscimento	Colore della scritta	Tempo di inizio presa mm	Espansione mm
	Resistenza iniziale		Solidità normale					
	2 giorni	7 giorni	28 giorni					
32,5	---	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	Marrone chiaro	Nero	≥ 60	≥ 10
32,5 R	≥ 10	---				Rosso		
42,5	≥ 10	---	≥ 42,5	≤ 62,5	Verde	Nero		
42,5 R	≥ 20	---						
52,5	≥ 20	---	52,5	---	Rosso	Nero	≥ 425	
52,5 R	≥ 30	---						

CEMENTI SPECIALI

Sono così definiti quei cementi che presenteranno resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli stabiliti per i cementi normali, differenze dovute a miscele di particolari composti o da elevate temperature di cottura ovvero dall'uso di additivi tipicamente specifici.

- 1) Cementi bianchi: simili come comportamento agli altri cementi comuni Portland. Dovranno essere ricavati dalla cottura di marne (caolini e calcari bianchi mineralogicamente puri) prive del tutto o con una quantità limitatissima di ossidi di ferro e di manganese; gli eventuali residui dovranno essere eliminati con trattamento fisico-chimico. Il bianco del cemento dovrà essere definito dalle ditte produttrici con tre parametri diversi: brillantezza⁵, lunghezza d'onda dominante⁶ e purezza⁷ inoltre, potrà anche essere definito con l'indice di bianchezza⁸ (contenuto per un cemento industriale tra 70 e 90). Questo tipo di cemento potrà essere utilizzato per opere di finitura quali stucchi ed intonaci, per opere in pietra artificiale è, inoltre, utilizzabile, in piccole quantità negli impasti a base di calce aerea (intonachini, sagramature, copertine creste dei muri ecc.) così da aumentarne la resistenza meccanica ma permettere ugualmente la permeabilità al vapore d'acqua;
- 2) Cementi colorati: dovranno essere ottenuti dai cementi bianchi miscelati con polvere della stessa finezza, costituita da ossidi, pigmenti minerali⁹, o simili in proporzione mai superiore al 10% così da evitare impedimenti di presa ed eccessivi ritiri.
- 3) Cementi soprasolfati: cementi di natura siderurgica che dovranno costituirsi di una miscela di loppa granulata d'altoforno in percentuale dell'80%-85% da gesso o anidrite in percentuale del 10% e da clinker di cemento Portland per circa il 5%. Dovranno essere utilizzati per opere marine e strutture in calcestruzzo a contatto con soluzioni acide. Non risulteranno adatti per operazioni di recupero e/o restauro conservativo;
- 4) Cementi ferrici: dovranno costituirsi di miscele ricche d'ossido di ferro e polvere di allumina, macinando congiuntamente e sottoponendo a cottura mescolanze di calcare, argilla e ceneri di pirite; per questo dovranno contenere più ossido ferrico che allumina, ed

essere quasi totalmente privi di alluminato tricalcico. La loro caratteristica preminente, oltre a presentare un buon comportamento con gli aggressori chimici, è quella di avere minor ritiro degli altri cementi ed un più basso sviluppo di calore di idratazione; risulterà adatto per le grandi gettate;

5) Cementi espansivi: dovranno essere ricavati da miscele di cemento Portland ed agenti espansivi intesi a ridurre od eliminare il fenomeno del ritiro. Generalmente, potranno essere distinti in due tipi: a ritiro compensato allorché l'espansione sia simile al ritiro (agente espansivo solfoalluminato di tetracalcio), espansivi auto-compresi quando

l'espansione risulterà superiore al ritiro (agente espansivo ossido di calcio e/o magnesio). Entrambe le tipologie dovranno essere impiegate miscelandole con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore, gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto. Affinché l'espansione avvenga correttamente sarà necessario provvedere ad una corretta stagionatura in ambiente idoneo;

6) Cementi a presa rapida o romano: miscele di cemento alluminoso e di cemento Portland (con rapporto in peso fra i due leganti prossimi a uno da impastarsi con acqua), con idonei additivi tali da permettere le seguenti prestazioni: inizio presa entro un minuto dalla messa in opera e termine presa non più di trenta minuti. L'impiego dovrà essere riservato e limitato ad opere aventi carattere di urgenza o di provvisorietà e con scarse esigenze statiche.

5.3. Materiali inerti per malte, stucchi e conglomerati

L'analisi granulometrica, atta a definire la pezzatura di sabbie, ghiaie e pietrischi dovrà essere eseguita utilizzando i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334. Sarà, pertanto, obbligo dell'Appaltatore, mettere a disposizione della D.L. detti crivelli così che possa eseguire il controllo granulometrico. Il diametro massimo dei grani dovrà essere scelto in funzione del tipo di lavorazione da effettuare: malta per intonaco, malta per stuccatura, malta per sagramatura, malta per riprese, impasti per getti, impasti per magroni ecc.

5.4. Ghiaia e pietrisco

Le ghiaie saranno costituite da elementi di forma arrotondata di origine naturale, omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte (calcaree o silicee), non gessose ad alta resistenza a compressione, dovrà, inoltre, essere ben assortita. Priva di parti friabili ed, eventualmente, lavata con acqua dolce al fine di eliminare materie nocive. I pietrischi (elementi di forma spigolosa di origine naturale o artificiale) oltre ad essere anch'essi scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee, potranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione (minimo

1200 Kg/cm²), all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo. Entrambe le tipologie di inerti dovranno avere dimensioni massime (prescritte dalla D.L.) commisurate alle caratteristiche di utilizzo. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal DM 9 gennaio 1996, allegato 1, punto 2 e dalla norma UNI 8520. In ogni caso le dimensioni massime dovranno essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 50 mm se utilizzati per lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata ecc.
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 40 mm se utilizzati per volti di getto;

– passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 30 mm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 10 mm.

Tabella 5.1 Classificazione della ghiaia e del pietrisco in base alla loro granulometria

Tipo		Granulometria in mm	Utilizzo
Ciottoli o “pillole di fiume”		80-100	pavimentazioni stradali
GHIAIA rocce	grossa o ghiaione	50-80	riempimenti, vespai, massicciate, sottofondi
	mezzana	20-50	riempimenti, solai, getti
	ghiaietto o “pisello”	10-20	riempimenti, solai, getti
	granello o “risone”	7-10	rinzaffi ad alto spessore, zoccolature, bugnati, pavimentazioni, piccoli getti
PIETRISCO rocce	grosso	40/71	riempimenti, vespai, getti
	ordinario	25/40	pavimentazioni stradali, getti,
	pietrischetto	10/15	pavimentazioni stradali, getti,
GRANIGLIA marmo	graniglia grossa	5/20	pavimenti a seminato, a finto mosaico
	graniglia media	2,5/11	pavimenti a seminato, a finto
	graniglia minuta	0,5/5	marmette di cemento, pavimenti a

5.5. Sabbie

Le sabbie vive o di cava, di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea ricavate dalla frantumazione di rocce con alta resistenza alla compressione, né gessose, né gelive dovranno essere: ben assortite, costituite da grani resistenti, prive di materie terrose, argillose, limacciose, polverulenti, di detriti organici e sostanze inquinanti; inoltre, avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso. Le sabbie dovranno, altresì essere scricchiolanti alla mano, ed avere una perdita di peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della direzione lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI

2332 per il controllo granulometrico. In particolare:

- la sabbia per murature in genere dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 (UNI 2332-1);
- la sabbia per intonaci, stuccature e murature di paramento od in pietra da taglio dovrà essere costituita da grani passanti attraverso lo staccio 0,5 (UNI 2332-1);
- la sabbia per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'Allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e dall'Allegato 1, punto 1.2, del DM 9 gennaio 1996 “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato,

normale e precompresso e per le strutture metalliche". I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 mm e 5,0 mm (UNI 2332) ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

Le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno, salvo diverse specifiche di progetto, essere costituite da granuli del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata con acqua dolce, anche più volte, al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva. L'accettabilità della sabbia verrà definita con i criteri indicati all'art. 6 del DR 16 novembre 1939, n.

2229, nell'allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e nell'allegato 1, punto 2 del DM 27 luglio 1985; la distribuzione granulometrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

Tabella 5.2 Classificazione delle sabbie in base alla loro granulometria

Tipo		Granulome-	Utilizzo
SABBIA silice, calcare	Grossa o sabbione	2/6	malta da costruzione, arriccio, rinzafo (spessore 2-5 cm), calcestruzzi
	media	1/2	malta da rasatura, arriccio, intonachino, malta da allettamento
	fina	0,5/1	finiture, stuccature, iniezioni di consolidamento
	finissima	0,05-0,5	rifiniture, decorazioni, stuccature, iniezioni di consolidamento

5.6. Pozzolana

Le pozzolane (tufo trachitico poco coerente e parzialmente cementato di colore grigiastro, rossastro o bruno) dovranno essere ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti ed essere di grana fine (dimensione massima dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico inferiore ai 5 mm), asciutte ed accuratamente vagliate, con resistenza a pressione su malta normale a 28 gg di 2,4 N/mm², resistenza a trazione su malta normale a 28 gg. di 0,4 N/mm² e residuo insolubile non superiore al 40% ad attacco acido basico. Qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

5.7. Argille espanse

Materiali da utilizzare principalmente come inerti per il confezionamento di calcestruzzi alleggeriti; in genere si ottengono tramite cottura di piccoli grumi ottenuti agglomerando l'argilla con poca acqua. Ogni granulo di colore bruno dovrà presentare: forma rotondeggiante (diametro compreso tra gli 8 e i 15 mm), essere scevro da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei, non essere attaccabile da acidi, e conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura.

Di norma le argille espanse saranno in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà, comunque, possibile utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.

Con appositi procedimenti i granuli potranno anche essere sinterizzati e trasformati in blocchi leggeri (mattoni, mattoni forati) da utilizzare, eventualmente, per pareti isolanti.

5.8. Pitture, vernici e idropitture

VERNICI

Per vernice dovranno intendersi tutti gli impregnanti, i consolidanti e gli idrorepellenti; in genere utilizzati su legno, pietre naturali, cemento armato a vista, intonaci e su altri supporti murari quando si vorrà aumentarne la consistenza l'impermeabilità o l'idrorepellenza. I prodotti vernicianti dovranno essere classificati in rivestimenti incorporati (impregnanti superficiali: idrorepellenti, consolidanti, mordenti e primer per supporti in legno, conglomerati legati con calce e/o cemento come intonaci cementi decorativi e calcestruzzi) e rivestimenti riportati (smalti, flatting, "pitture").

VERNICI NATURALI E SINTETICHE

Le vernici dovranno creare una pellicola trasparente, lucida od opaca. Di norma si otterranno per sospensioni di pigmenti e delle cariche (talco, quarzo, caolino ecc.) in soluzioni organiche di resine naturali (coppale, colofonia, trementina benzoio, mastice ecc.) o sintetiche, (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretani, poliesteri, fenoliche, siliconiche ecc.). La percentuale di veicolo (legante + solvente) dovrà di norma essere pari al 50%, nel caso di verniciature per esterno, la composizione dovrà essere: 40% di pigmento e 60% di veicolo caratterizzato da resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli agenti alcalini.

Le vernici per gli interni dovranno essere a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. Dovrà essere fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Di norma le vernici essicheranno con rapidità formando pellicole molto dure. Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce ed agli urti; essere utilizzate dietro precise indicazioni della D.L. che dovrà verificarne lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

SMALTI

Prodotti di natura vetrosa composti da silicati alcalini: alluminio, piombo, quarzo, ossido di zinco, minio ecc.; si utilizzeranno per eliminare la porosità superficiale della ceramica e/o per decorarla. All'interno di questa categoria rientreranno anche gli smalti sintetici: miscele di resine termoidurenti sciolte in acquaragia insieme ai pigmenti; queste sostanze dovranno possedere forte potere coprente, avere le caratteristica di essiccare in poche ore (intorno alle 6 ore), facilità di applicazione, luminosità e resistere agli urti per diversi anni anche all'esterno.

VERNICE ANTIRUGGINE E ANTICORROSIVE

Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di vernice da impiegare su ferro e sue leghe dovrà essere indicato dalla D.L., se non diversamente specificato si intenderà a base di resine gliceroftaliche a caucciù clorurato, plastificanti in saponificabili e pigmenti inibitori della corrosione, fosfato basico di zinco ed ossido di ferro rosso. La vernice dovrà

risultare sovraverniciabile (entro sei-otto giorni dall'applicazione) con pitture a smalto oleosintetiche, sintetiche e al clorocaucciù. L'applicazione di tale vernice potrà avvenire sia a pennello (consigliata) sia a rullo, in entrambi i casi lo spessore minimo di pellicola secca per strato dovrà essere di 25 mm, ottenibile da pellicola umida di 70-80 mm mentre lo spessore massimo sarà di 40 mm, ottenibile da pellicola umida di 110-120 mm.

5.9. Materiali diversi (sigillanti, adesivi, geo-tessuti, tessuti-non-tessuti)

I prodotti del presente articolo, dovranno essere considerati al momento della fornitura. La D.L. ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura ovvero, richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova dovrà essere fatto riferimento ai metodi UNI esistenti.

SIGILLANTI

La categoria dei sigillanti comprenderà i prodotti impiegati per colmare, in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua ecc. Oltre a quanto specificato negli elaborati di progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto sul quale verranno applicati;
- diagramma forza-deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intese come decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche tali da non pregiudicarne la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intenderà comprovato allorché il prodotto risponderà agli elaborati di progetto od alle norme UNI 9611, UNI EN ISO 9047, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11431, UNI EN ISO 11432, UNI EN 28339, UNI EN 28340, UNI EN 28394, UNI EN 29046, UNI EN 29048 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si farà rimando ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

ADESIVI

La categoria degli adesivi comprenderà i prodotti utilizzati per ancorare un elemento ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche ecc. dovute alle condizioni ambientali ed alla destinazione d'uso. Saranno inclusi in questa categoria gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso ecc.); non saranno, invece, inclusi fuori gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato negli elaborati di progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, gli adesivi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto sul quale si applicheranno;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche tale da non pregiudicare la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intenderà comprovato quando il prodotto risponderà alle seguenti norme

UNI:

- UNI EN 1372, UNI EN 1373, UNI EN 1841, UNI EN 1902, UNI EN 1903, in caso di adesivi per rivestimenti di pavimentazioni e di pareti;
- UNI EN 1323, UNI EN 1324, UNI EN 1346, UNI EN 1347, UNI EN 1348, in caso di adesivi per piastrelle;
- UNI EN 1799 in caso di adesivi per strutture di calcestruzzo.

In alternativa, ovvero in aggiunta il soddisfacimento delle prescrizioni predette, si intenderà attestato allorché il prodotto risulterà in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza dovrà essere fatto riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

GEOTESSUTI

La categoria dei geo-tessuti comprenderà i prodotti, ottenuti dalla combinazione di fibre di poliestere e caratterizzati da una forte resistenza alla trazione, di norma utilizzati per costituire strati filtranti, di separazione (interfaccia tra strati archeologici e strati di materiale di riporto), contenimento, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, rinterri di scavi ecc.) ed in coperture ovvero per foderature. Si distingueranno in:

- tessuti (UNI sperimentale 8986): stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti (UNI 8279): feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si avranno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Salvo diverse specifiche presenti negli elaborati di progetto, ovvero negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intenderanno forniti se risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intenderà confermato allorché il prodotto risponderà alle norme UNI sopra indicate ovvero sarà in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza dovrà essere fatto riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla D.L.

Dovrà, inoltre, essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide ecc.). Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

TESSUTI-NON-TESSUTI

Prodotti composti da sottili filamenti di Polipropilene stabilizzato ai raggi U.V., saldati tra loro per termo-pressione. Si presenteranno come teli non tessuti, ma formati da una massa disordinata molto morbida e resistente, traspirante e alcuni potranno essere dotati di una buona permeabilità all'acqua. Nelle grammature medio basse (15-30 g/m²) potranno essere utilizzati per protezione a contatto di reperti mobili.

5.10. Prodotti di materie plastiche.

GENERALITÀ.

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale , si fara' riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/.8 (Materie Plastiche) . Per le prove si fara' riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/.8 002.62/.64 (Prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche) .

TUBI E RACCORDI DI PVC RIGIDO

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile , esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle norme di unificazione : UNI 7741-75 , UNI 7443-75 , UNI 7445-75 , UNI 7447-75 , UNI 7448-75.

a) - Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione : Dovranno corrispondere , per le categorie ed i tipi prescritti , alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4 della UNI 7441-75 . I diametri esterni (20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 75 - 90 - 630 mm) , gli spessori (in 5 serie , con minimo di 1.6 mm per diametri mag di 12 mm e minori od uguali a 32 mm e di 1.8 mm per diametri maggiori di 32 mm) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5 della UNI citata . I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza o con gioco misto) , secondo prescrizione , o con anello di elastomero . Come caratteristiche piu' salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3 UNI 7448-75) , assorbimento di acqua non superiore a 0.10 mg/cm² (prova 3.6) , temperatura di rammollimento (grado Vicat) inferiore a 80* c (prova 3.9) , notevole elasticita' e resistenza meccanica (prova 3.8) , buona resistenza all' acetone (prova 3.10) , ed all' urto (prova 3.11) . La designazione dei tubi dovrà comprendere : la denominazione , l' indicazione della categoria e del tipo , il diametro esterno D , l' indicazione della pressione nominale , il riferimento alla norma UNI 7441-75 . La marcatura dei tubi dovrà comprendere : l'indicazione del materiale (PVC) , della categoria e del tipo , il diametro esterno D , l'indicazione del periodo di produzione , la sigla I.I.P. indicante il "Marchio di conformita' " rilasciato dallo Istituto Italiano dei Plastici.

b) - Tubi di PVC per condotte di scarico di fluidi: Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, del tipo 301 (temperatura massima permanente di fluidi convogliati: 50* C) o del tipo 302 (temperatura massima permanente dei fluidi convogliati 70* C). I diametri esterni (32-40-50-75-110-125-160-200 mm.), gli spessori (con minimo di 1,8 mm. per il tipo 301 e di 3,2 mm. per il tipo 302) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5 della UNI 7443-75. I bicchieri potranno essere sia del tipo ad incollare, sia con anello di elastomero; dimensioni e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al punto 6 della UNI citata. Come caratteristiche più salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica (prova 3.3 UNI 7443-75), ottima resistenza alle pressione interna (Per 1H. A 60*c con tensione pari a 170 kgf/cm² Prova 3.8) temperatura di rammollimento non inferiore a 80*c , tasso di rottura TR all'urto accettabile (prova 3.11). Designazione e marcatura dovranno corrispondere, per quanto compatibile, alle prescrizioni di cui alla precedente lett.a)

c) - Tubi in PVC per condotte di scarico interrate: Dovranno essere del tipo 303 UNI 7747-75 e saranno adibiti alla condotta dei fluidi la cui temperatura massima non risulti inferiore a 40*C. I tubi se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m., mentre quello minimo sarà di 1,00 m. sotto superficie con traffico fino a 12 t. e di 1,50 m. sotto superficie con traffico fino a 15 t.. I diametri esterni (110-125-160-200-315-400 mm.), gli spessori (rispettivamente con un minimo di 3,2 - 3,2 - 3,9 - 4,9 - 6,1 - 7,7 - 9,8 mm.) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5 della UNI 7447-75. Per le caratteristiche, la designazione e la marcatura si rimanda a quanto riportato nella precedente lettera b).

PRODOTTI TERMOPLASTICI DI POLIVINILE (PE)

GENERALITÀ

Potranno essere del tipo a bassa densità (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad alta densità (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro, stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2-3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.) : Per la classificazione ed i metodi si farà riferimento alla normativa UNI 7054-72.

TUBI

I tubi del tipo (p.d.) presenteranno massa volumica di 0,92-0,93 Kg./dmc., resistenza a trazione minima di 100Kgf./cmq., allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da - 50 a +60°C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10° C nell'intervallo +20/+60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità. Gli spessori dei tubi saranno riportati 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5-4-6-10 Kgf./cmq.) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori , unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla normativa: UNI 7990, UNI 7991. I tubi del secondo tipo (PE.a.d.) presenteranno a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,96 Kg. /dmc., resistenza a trazione minima di 150 Kgf/cmq., allungamento a rottura minimo del 700%, temperatura di rammollimento (Vicat) minima di 124° C (ASTM D 1525-58 T). Per la fornitura i tubi ove non diversamente specificato, dovranno essere unitamente del secondo tipo.

PRODOTTI TERMOPLASTICI DI POLIPROPILENE (PP)

Noti commercialmente con il nome di " Moplen " saranno classificati, per i materiali, sulla base della normativa UNI 7055-72. I tubi avranno massa volumica di 0,90 Kg./dmc., temperatura di fusione minima di 170° C, resistenza alla temperatura per impiego fino a 90° C. Di norma ,saranno impiegati nelle reti di scarico o di ventilazione.

PRODOTTI PLASTICI METACRILICI

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione: UNI 7067, UNI 7074-72. Le lastre potranno essere del tipo I (colorate in forma successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termostruse). In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma. I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetacrilato delle migliori qualità (plexiglas, perspex, ecc.).

1.4. Materiali per pavimentazioni

Generalità.

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche come rivestimenti (gres rosso, gres fine porcellanato, materiali resilienti ecc.). Anche in questo caso comunque dovrà essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Requisiti ufficiali.

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle in argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle in marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2234. Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

Mattonelle, Marmette e pietrini di cemento., masselli.

Norme generali.

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, né peli, né segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

Mattonelle di cemento.

Di spessore non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

Marmette e marmettoni di cemento.

Le marmette avranno uno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 di lato, mentre i marmettoni 30x30 e 40x40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri graniglie e/o scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento. Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 20/35 e 25/45 rispettivamente per elementi di lato 20, 25, 30 e 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionati. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 150 kgf/cm². Tolleranza sulle dimensioni dei lati: +0.5/-1 mm.

Masselli.

Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

- b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15 \%$ per il singolo massello e $\pm 10 \%$ sulle medie;
- c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5 \%$ per un singolo elemento e $\pm 3 \%$ per la media;
- f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm^2 per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm^2 per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Prodotti a pasta porosa colorata, terrecotte e laterizi

I prodotti dovranno rispondere al RD n. 2234 del 16 gennaio 1939: ovverosia "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla", dovranno presentare una buona massa volumetrica ($1800\text{-}1900 \text{ Kg/m}^3$), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, costituiti da argille esenti di composti idrosolubili e presentare buona resistenza a compressione e all'usura; dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni minime: resistenza alla flessione $2,5 \text{ N/mm}^2$ (3 N/mm^2 per le pianelle pressate ed arrotate), resistenza a compressione 40 N/mm^2 , porosità 5% , resistenza all'urto 2 Nm ; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso per le pianelle comuni. Dovranno essere forniti nella forma, colore e dimensione così come richiesto dalla Direzione Lavori;

Piastrelle di gres rosso

Dovranno rispondere per caratteristiche e dimensioni, in aggiunta ai requisiti della norma UNI 6506-69. Le piastrelle verranno fornite di regola di calibro 0, corrispondente alla dimensione nominale con tolleranza di $\pm 0,4\%$ sulla misura dei lati; ove nulla osti, comunque potranno essere ammessi calibri progressivamente maggiori (designati 1, 2, 3) della dimensione nominale o progressivamente minori (09, 08, 07). Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore del 4% della loro massa, resistenza a flessione non minore di 250 kgf/cm^2 , resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione R non minore di 0,5, perdita di massa all'attacco acido non maggiore del 9% e per attacco basico non maggiore del 16% .

Piastrelle di gres ceramico fine (porcellanato)..

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati) saranno di colore bianco-avorio o colorate e dovranno rispondere, per dimensioni e prescrizioni, alla norma UNI 6872-71. Per il calibro vale quanto detto in precedenza; le piastrelle dello stesso calibro potranno differire al massimo, fra i relativi lati, di $\pm 0,5 \text{ mm}$. Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello $0,1\%$, resistenza a flessione non minore di 1, perdita di massa per attacco acido non maggiore dello $0,5\%$ e per attacco basico non maggiore del 15% .

Piastrelle di ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla » e « mattonelle greificate » dal R.D. 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;

resistenza alla flessione $2,5 \text{ N/mm}^2$ (25 kg/cm^2) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni.

Si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

1.5. Prodotti per tinteggiatura, pitture , vernici e smalti.

Generalità.

Tutti i prodotti in argomento dovranno, essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non dispersibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere. Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita nessuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti delle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione. Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova di materiali si farà riferimento alla UNI 4715 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del " Marchio di Qualità Controllata " rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore.

Materie prime e prodotti di base.

Metodi di campionamento.

Dovranno essere conformi ai metodi unificati di cui al FOGLIO di Norme (F.N.) UNICHIM. Resine e leganti - Solventi e diluenti. Potranno essere di tipo sintetico o naturale, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM di cui all'argomento 52 (Resine e leganti per pitture e vernici) ed al Foglio di Informazione (I.U.) UNICHIM 1-1972 (Solventi di origine minerale per prodotti vernicianti). Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni :

- a) - Olio di lino cotto : Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro di alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi ne' essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15-20* C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18 circa 26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche. L'olio inoltre avrà massa volumica a 15* C compresa tra 0,93-0,94 kg/dmc, numero di acidità inferiore a 5, numero di iodio non inferiore a 160, impurità non superiori all'1%, reazione Morawski negativa.
- b) - Acquaragia : Potrà essere vegetale (essere trimentina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione della resina di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a 15*C di 0,87 +/- 10% kg/dmc, indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di 0,78 +/- 10% kg/dmc, contenuto in aromatici del 15-20% in volume, acidità nulla, saggio piombito negativo. Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con olii essiccativi, ad alto contenuto d'olio.
- c) - Colla : Da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo, dovrà essere a base di acetato di polivinile o cellulosa, in rapporto agli impieghi. Non sarà comunque consentito l'uso della cosiddetta " colla forte ".

Prodotti vari di base.

- a) - Turapori : Saranno trasparenti o pigmentati in rapporto alle qualità dei materiali legnosi da trattare; altresì saranno compatibili con i prodotti vernicianti da impiegare.
- b) - Stucco sintetico a spatola : Costituito mediamente dall'80% di pigmento e dal 20% di veicolo (resine alchidiche o solventi), dovrà essere omogeneo, di consistenza burrosa, esente da grumosità e di facile applicazione. Presenterà inoltre residuo secco minimo dell'85% ed applicato in prova sulla lastra di acciaio nello spessore di 1 mm dovrà risultare entro 24 ore dall'applicazione, esente da screpolature e perfettamente pomiciabile.
- c) - Carbolineo da olio di catrame, in miscela con percentuali idonee di acido fenico e creosoto, dovrà risultare non emulsionabile in acqua e con densità di 1,2-1,4.

Prodotti per tinteggiatura - idropittura.

Generalità - Prove supplementari.

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato , in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene - stirene, di acetato di polivinile e resine acriliche. Per le pitture di cui trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nella UNI 4715 precedentemente citata, potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire nel tipo e con le modalità prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Latte di calce.

Sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa con non meno di sei mesi di stagionatura; la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

Tempera.

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera avrà buon potere coprente, sarà ritinteggiabile e, ove non diversamente disposto, dovrà essere fornita già preparata in confezioni sigillate.

Idropitture a base di cemento.

Saranno preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o collocati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo la prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot life) della preparazione stessa.

Idropitture a base di resine sintetiche.

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte in base all'impiego come di seguito:

- a) Idropittura per l'interno : Sarà composta da 40-50% di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 50-60% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo), e da colori particolarmente resistenti alla luce. L'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dmc, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore (prova 16. UNI 4715).
- b) Idropittura per esterno : Sarà composta dal 40 circa 45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65 % del pigmento), dal 60-65% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce. Le idropitture per esterno, in aggiunta alle caratteristiche riportate alla lett. a),

dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili anche con detersivi forti.

Pitture.

Generalità.

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture, né tra le vernici trasparenti e gli smalti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolamentare la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante o colorante); il complesso legante+solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, veicolo. Il meccanismo predominante dell'essiccamento potrà consistere nell'evaporazione del solvente, in una ossidazione, in particolari reazioni chimiche e trasformazioni organiche (policondensazioni, polimerizzazioni, copolimerizzazioni), catalizzate o meno, ed in alcuni casi anche nella combinazione di tali processi. Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che alla UNI 4715 precedentemente richiamata, anche alle UNI-CHIM di argomento 53/57.

Pitture ad olio.

Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'aggiunta di particolari siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese ecc.), annessi in dosi adeguate. Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno del 60 % di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo.

Pitture oleosintetiche.

Composto da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1-1,50 kg/dmc, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere di 4-6 ore, residuo secco minimo del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9% (prova 5. con spina di 5 mm). Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni. Le pitture saranno fornite con vasta gamma di colori in confezioni sigillate di marca qualificata.

Pitture opache di fondo.

Saranno composte dal 60-70% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 50%) e dal 40-30% di veicolo (in massa). Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore al 50% del veicolo. Le pitture presenteranno massa volumica di 1,50-1,80 kg/dmc, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di 2 circa 3 ore, residuo secco minimo del 68%.

Pitture antiruggine ed anticorrosive.

Saranno riportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva.

Pitture murali a base di resine plastiche.

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadienici-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari. Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellen-

za all'acqua, perfetta adesione anche su pareti sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione a rapida essiccabilità.

Vernici.

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4-6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino a 8 mm (prova F.N: UNICHIM 40-1969). Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale. Con riguardo alla metodologia di prova, fermo restando quanto nelle generalità, dovrà ancora essere rispettata la seguente normativa UNICHIM: F.N. 38 - 1969; F.N. 40 - 1969; F.N. 29 - 1969; F.N. 101 - 1971; F.N. 156 - 1971.

Smalti.

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti e ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti ecc.). Gli smalti sintetici sono prodotti di norma nei tipi per interno (gradi di qualità : essiccativo, normale, fine, extra) e per esterno (industriale ed extra), in entrambi i casi nel tipo opaco, satinato e lucido. In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10-20% kg/dmc, resistenza all'imbutitura per deformazione fino a 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione, dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere. Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura. Per i metodi di prova si rimanda alle precedenti elencazioni.

Agglomerati speciali.

Agglomerati di cemento.

Le lastre di fibrocemento.

1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4$ % e massimo 5 mm;
- b) spessori mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e ± 10 % fino a 25 mm;
- c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;

d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);

tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

e) massa volumica apparente;

tipo 1 :1,3 g/cm³ minimo;

tipo 2 :1,7 g/cm³ minimo;

f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10 %.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3948 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:

a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;

b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);

d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);

e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;

f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3949 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

La rispondenza alla norma UNI 8865 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

Tubi per fognature edilizie.

Avranno le caratteristiche di cui al primo capoverso del punto precedente e potranno essere del tipo ad estremità lisce o con una estremità a bicchiere; entrambi i tipi potranno essere forniti con rivestimento interno che dovrà risultare aderente, liscio ed impermeabile. Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare il marchio di fabbrica, la data di fabbricazione, il diametro nominale (d. interno) e sigla F.E. (fognatura edilizia). Per i diametri maggiori di 150 mm verranno utilizzati i tubi per fognature stradali di classe " N ". I tubi, provati come al punto 1.9 della UNI 6159-68, presenteranno perfetta tenuta fino alla pressione idraulica interna di 2,5 kgf/cm², resistenza a rottura, per pressione idraulica interna, non inferiore a 160 kgf/cm² e, per flessione, non inferiore a 180 kgf/cm².

Manufatti ed agglomerati di cemento.

Generalità.

Gli agglomerati di cemento dovranno essere confezioni con conglomerato vibrato, vibro-compresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria e qualità adeguata ai manufatti e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni d'impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti.

Manufatti in pietra artificiale.

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/mc e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 400 circa 500 kg/mc di cemento, nel tipo bianco o colorato.

Manufatti di argilla espansa tipo LECA.

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato, le quali se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla D.L.

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiore a 1,4 : 1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione di carichi uniforme, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere). Le tolleranze saranno di +/- 0,4 mm sulla lunghezza e di +/- 0,3 mm sull'altezza e sullo spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 30 kgf/cm² (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 40 kgf/cm². Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di circa 80°C prolungata per almeno 8 ore. I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze a rottura per compressione fino a 80 kgf/cm². I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo a " sandwich " o del tipo "compatto". I pannelli " sandwich " saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700-800 kg/mc, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/mc di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 circa 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a frattazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc.. Avranno spessore minimo del nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm (per lunghezze superiori a 6 m tali misure saranno rispettivamente di 10 e 2,5 cm) e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglianti. I pannelli compatti avranno spessore inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 12000 kg/mc con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/mc e di sabbia non superiore al 35% in volume. Le tolleranze saranno prescritte in Elenco dalla D. L.. Qualora i pannelli avessero anche funzione portante, dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla circolare Ministero LLPP 11 agosto 1969, n. 6090.

Manufatti di gesso

Blocchi di gesso per tramezzi.

Prodotti con gesso ed additivi vari, in speciali forni essiccatoi, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti (tolleranza +/- 0,4 mm), facce parallele e lisce, perfetta raschiatura. Avranno inoltre un potere di isolamento acustico non inferiore a 30 decibel (per spessore di 8 cm e frequenze comprese tra 100-5000 Hz) e di isolamento termico contraddistinto da una conducibilità non superiore a 0,25 kcal/mh* C.

Lastre per controsoffitti.

Nel tipo da montare a secco, con giunti da rifinire a stucco, saranno costituite da impasto a base di gesso, armato con tondi di acciaio zincato. Sui nodi dell'armatura saranno ricavati appositi fori onde agganciare i tiranti di ancoraggio alla soprastante struttura portante. Le lastre avranno spessore ed armature tali da determinare, in posa, frecce non superiori a 2,5 mm e saranno inoltre ben stagionate.

Prodotti di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori.

Isolanti termo-acustici

Gli isolanti acustici dovranno far riferimento a quanto specificato dalla relazione acustica elaborata per il seguente progetto.

Generalità.

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattacabili da microorganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione, potranno essere di tipo sintetico, minerale o vegetale senza prescrizione.

Isolanti termici.

Generalità.

Verranno considerati tali i materiali avente un coefficiente di conducibilità termica inferiore a $0,10 \text{ kcal/mh}^\circ \text{C}$. Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati.

Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

- a) - Materiali cellulari a celle chiuse (impropriamente detti porosi), cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità dei prodotti sintetici espansi.
- b) - Materiali a celle aperte (più propriamente detti porosi) che potranno a loro volta distinguersi in granulari (vermiculite, perlite ecc.) e fibrosi (fibre di vetro, lane minerali, ecc.). Per determinato materiale la conducibilità sarà funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto " non fibrato ". Data comunque la grande quantità di manufatti esistenti in commercio, di diverse caratteristiche chimico-fisiche

e tipologiche, si riportano di seguito le proprietà dei materiali di più corrente impiego rimandando, per il resto, alle specifiche dell'Elenco Prezzi.

Polistirolo espanso (PSE).

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirolo (o polistirene, polimero dello stirene), potrà venire prodotto per espansione mediante vapore (od altro sistema) o per estrusione e taglio o per estrusione nello spessore voluto. Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con densità compresa tra 30 e 50 kg/mc, salvo densità maggiori per particolari esigenze di resistenza ad indeformabilità. Il polistirolo dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodore, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente, dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75° C. Dovrà essere corredato dal "Marchio di Qualità" rilasciato dall'Istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita. Nel caso di isolamenti termici anti-condensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapore di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

Poliuretano espanso.

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica (dovuta al gas che costituisce l'aria nelle celle), potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili o prodotto "in sito" per iniezione. Qualunque sia il sistema di produzione ed espansione, (miscelazione diretta "one shot", miscelazione a due stadi o, con tecnica più avanzata, pre-espansione o "froting"), il poliuretano espanso presenterà densità compresa fra 30 e 50 kg./mc., il coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0,018 kcal/mh* C (misurata a 25° C) e resistenza a compressione, in direzione normale all'espansione, non inferiore a 1 kgf./cmq. (per densità 30) ed a 3 kg./cmq. (densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

Cloruro di polivinile espanso.

Materiale plastico stabile, ottenuto per mezzo di un agente gonfiante quale l'azoto, esso presenterà in generale colore giallo foglia, celle di diametro 1,3-1,7 mm e sarà fornito con densità di 27-30 kg/mc. Per tali densità e per temperature comprese tra 0-25° C, il coefficiente di conducibilità termica sarà compreso tra 0,029 e 0,032 kcal/mh* C. Il materiale avrà buona resistenza alla compressione, non inferiore a 2 kg/cmq, basso coefficiente di diffusione del vapore acqueo, sarà inalterabile ed ininfiammabile e non assorbirà e né emetterà odori. Sarà impiegato per temperature non superiori a 55° C, al di sotto della quale non dovrà presentare alterazioni delle proprietà elencate.

Vetro cellulare espanso.

Ottenuto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento, quale prodotto di natura inorganica, sarà assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile, rigido ed inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCL). Questo prodotto per l'eccezionale impermeabilità al vapore acqueo, potrà essere impiegato, se del caso, senza barriera al vapore.

Vermiculite.

Minerale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, sarà fornita sottoforma di prodotto espanso, ottenuto per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250-300° C, previo essiccamento a non oltre 82° C, raffinazione sfiabratura e selezione. L'espanso dovrà essere esente da ogni impurità, insolubile in acqua, resistenti alle basi fortissime (e perciò inattaccabile da calci e cementi), incombustibile e potrà essere fornito, salvo impieghi speciali, nelle granulometrie: fine (1-3 mm), media (3-6 mm) e grossa (6-12 mm). In rapporto alla granulometria il materiale avrà massa volumica apparente di 100-60 Kg/mc, conducibilità termica a 20° C di 0,03-0,04 kcal/mh* C e potrà essere impiegato fino a temperature di 900° C. Impiegata come

inerte per calcestruzzo (con 200 kg di cemento/mc), la vermiculite darà luogo a manufatti con una densità di 320 kg/mc circa, resistenza a compressione di 5 kgf/cm² e conducibilità termica di 0,075 kcal/mh* C.

Perlite.

Sarà costituita da lava vulcanica espansa in granuli, con granulometria da 0,1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/mc. La perlite sarà imputrescibile ed ininfiammabile, ed avrà un coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, di circa 0,04 kcal/mh* C. Di norma sarà fornita in pannelli rigidi per le cui caratteristiche, dipendendo le stesse anche dai componenti aggiuntivi (fibre minerali) e dai tipi di legante (asfalti, resine ecc.), si farà riferimento alle specifiche in Elenco.

Argilla espansa.

Sarà formata da granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna. Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistenti alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5-3 mm), medio-fine (3-8 mm), media (8-15 mm) e grossa (15-20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica , a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh* C.

Fibre di vetro.

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiale non fibrato. Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico. Le fibre da impiegare allo stato sciolto (prodotto bianco apprettato con olio) od in prodotti quali feltri trapuntati, feltri e pannelli resinati, coppelle e cordoni, dovranno essere del tipo ottenuto con procedimento " Tel ", le fibre lunghe, legate con opportuni collanti per la costituzione di feltri per " pavimenti galleggianti ", saranno del tipo ottenuto con procedimento " Gossler ". Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione alta temperatura. In rapporto poi alla permeabilità al vapore acqueo, i manufatti in argomento dovranno venire posti in opera, se del caso, con adeguata barriera al vapore. Tutti i prodotti in fibre di vetro dovranno rispondere alla normativa di cui all'argomento UNI di classifica C.D.U. 666.189.211. Termini e definizioni saranno conformi alla UNI 5958-67.

Lana di roccia.

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e dalla filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'altoforno o speciali miscele vetrificabili. La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCL) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6 circa 7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperature di 700* C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica. Per le prove si farà riferimento all'argomento UNI di classifica C.D.U. 66.198.662.998.

Sughero.

Potrà essere allo stato naturale od espansivo; il prodotto dovrà comunque essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario. Salvo diversa prescrizione, le lastre saranno conformi per tipologia, densità e tolleranze alle norme UNI da 2090 a 2094. Il coefficiente di conducibilità termica sarà non superiore a 0,025 kcal/mh* C per il tipo espanso ed a 0,035 kcal/mh* C per il tipo naturale.

Prescrizioni

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3).
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il DL può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche delle idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura sui porticati, pavimenti, ecc.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli preposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti dalle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Isolanti acustici

Prodotti per assorbimento acustico.

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = W_a / W_i$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente; W_a è l'energia sonora assorbita.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

- a) Materiali fibrosi:
 - 1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
 - 2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, trucioli).

b) Materiali cellulari.

1) Minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza

delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;

- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli

(anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito. Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella 1), in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i / W_t$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente; W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fono isolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali.

-Dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

-spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

-Massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica.

-Potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 82703/3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

-modulo di elasticità;

-fattore di perdita;

-reazione o comportamento al fuoco;

-limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;

-compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito. Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato in 22.5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

1.6. Cappotto

Cappotto isolante dello spessore di 15 cm del tipo Sto Therm "Sistema Classic" nei colori bianco-avorio, grigio scuro e rosso matone con intonaco di finitura con spessore 0,6 e finitura del Tipo STOLIT K 1,5 di STO o equivalenti.

Prima Fase: Applicazione dello strato isolante

Componenti:

Malta adesiva impermeabile tipo STO Flexyl

Malta adesiva tipo STO Levell UNI

lastra isolante con trama in rilievo tipo Sto GK 800

tipo STO Flexyl malta adesiva impermeabile

Malta a base di resine sintetiche in dispersione con l'aggiunta di cemento Portland 32.5. La malta adesiva ha la funzione, nel sistema, di assicurare l'adesione della lastra isolante al supporto nel controterra e funziona come impermeabilizzante di edifici nel controterra.

Malta adesiva Tipo STO Levell Uni

Malta in polvere, minerale, con processo di presa idraulica a base di cemento Portland, sabbie di quarzo, sabbie di pietra calcarea, additivi che favoriscono l'adesività, la stabilità, la capacità di imbibizione e la resistenza all'acqua. La malta adesiva ha la funzione, nel sistema, di assicurare l'adesione della lastra isolante al supporto senza l'utilizzo di elementi di fissaggio meccanici. Utilizzato in spessore può anche compensare piccoli e localizzati errori di planarità del supporto sino ad un massimo di 7-8 mm. La malta adesiva STO Levell Uni viene applicata, dopo idonea miscelazione con acqua pulita per ottenere la pastosità adeguata per eseguire la posa in opera delle lastre, seguendo la tecnica del "Perimetro Punto" ovvero stendendola per punti e distribuendola sul perimetro della lastra isolante prima di applicarla in aderenza al supporto.

Lastra isolante tipo Sto GK 800 :

Sulla faccia esterna le lastre dovranno presentare la cornice perimetrale e la fascia centrale caratterizzate da un'altezza maggiore del rilievo e tagli rompi tratta paralleli al lato corto, profondi per almeno il 50% dello spessore, con superfici di taglio a celle chiuse.

Seconda fase: Realizzazione dello strato armato

Componenti :

Rasante tipo STO Armat Classicmalta

Rete di armatura tipo STO Glasfasergewebe

Intonaco di finitura bianco/grigio, grigio scuro e rosso mattone tipo STOLit K 1,5

Tipo STO Armat Classic malta rasante

Prodotto in pasta elastica resistente alla trazione, armata con fibre per applicazioni esterne ed interne di consistenza pastosa e morbida nella lavorazione. E' composta da una dispersione acquosa di polimeri misti di acrilato, caricata con biossido di titanio, pigmenti coprenti e resistenti alla luce; la pasta adesiva ha la funzione, nel sistema, applicata in un solo spessore, di proteggere la lastra isolante sottostante dalle azioni atmosferiche e dall'irraggiamento solare e unitamente alla rete di armatura deve creare uno strato monolitico che assicuri la resistenza agli urti, alle trazioni ed alle pressioni agenti su tutto il sistema.

Deve inoltre garantire una corretta ed omogenea continuità quale supporto dello strato di finitura

Tipo STO Glasfasergewebe rete di armatura

La rete di armatura STO Glasfasergewebe, tessuta in senso longitudinale e trasversale con fili di vetro apprettati per garantire la resistenza all'aggressione degli alcali, ha la funzione di assorbire le sollecitazioni dovute ai ritiri della malta rasante durante l'essiccazione e le sollecitazioni trasmesse dall'isolante alla malta rasante indurita, per variazioni di temperature ed umidità nonché migliorare complessivamente la resistenza meccanica del sistema di Protezione termica integrale.

La rete di armatura STO Glasfasergewebe viene applicata stendendola ed annegandola con la spatola in acciaio nello spessore di malta rasante ancora fresca.

Durante la stesura ogni rotolo di rete deve avere una sovrapposizione di almeno 10 cm sui bordi ed in corrispondenza degli spigoli la rete di armatura STO Glasfasergewebe deve essere posato sopra il paraspigolo.

Tipo STOLIT K 1,5 rivestimento di finitura organico

Prodotto fluido a base di una miscela di polimerizzati e poliacrilati, senza ammorbidenti, pigmenti di biossido di titanio ad alta resistenza e granuli di marmo di granulometria speciale ed altri pigmenti fini. Il rivestimento di finitura utilizzato nel sistema fornisce il colore richiesto, il grado di brillantezza e inoltre deve proteggere gli strati sottostanti dalle intemperie, dall'attacco chimico e complessivamente aumentare la resistenza meccanica del sistema.

Il rivestimento di finitura pronto all'uso viene applicato con spatola di acciaio inox e lavorato fino ad ottenere il grado di struttura richiesto.

PITTURE di finitura per esterni:

tipo STO Lotusan G pittura per esterni ai silossani con effetto Lotus colori a scelta.

Tipo STO Lotusan G pittura per esterni ai silossani con effetto Lotus cat. Prezzo C1

Pittura per facciata ideale per intonaci di copertura a presa organica, per realizzare rivestimenti esterni caratterizzati da una forte resistenza agli agenti atmosferici, con effetto Lotus. Il legante è una emulsione modificata di resine silossaniche, pigmentato con biossido di titanio (rutilo) e da pigmenti colorati inorganici ed organici caricato con carbonato di calcio, talco/feldspato. Si diluisce con acqua è fornito bianco e nei colori fabbricabili a base silossanica.

Accessori di Completamento tipo “Sistema STO THERM”

Componenti :

tipo STO Sockelabschlussleiste profilo di partenza
tipo STO Dubelschraube V2A viti a caviglia
tipo STO Unterlegscheibe 950J rondella
tipo STO Sockelleisteverbinder giunto per profilo di partenza
tipo STO WDVS Spreizdubel viti-tassello a percussione
tipo STO EPS Rondellen Elementi cilindrici in EPS
tipo STO Gewebewinkel PVC profilo paraspigolo in PVC
tipo STO Fugenband 2D nastro adesivo impermeabile
tipo STO Anputzleiste profilo impermeabile per intonaco
tipo STO Tropfkantenprofil
tipo STO Tropfkantenprofil Eckstuck
tipo STO Dehnfugenprofil typ E
tipo STO Dehnfugenprofil typ V
tipo STO Fix MRJ elemento di ancoraggio
tipo STO Gerustankerverschluss elemento di sigillatura

Tipo STO Sockelabschlussleiste profilo di partenza universale

Profilo in alluminio anodizzato non deperibile e non aggredibile chimicamente, con speciale bordo gocciolatoio, che ha la funzione di determinare le quote di partenza del sistema dove necessario, garantendo un alto grado di finitura estetica nel particolare nodo.

Il profilo di partenza tipo STO viene fissato meccanicamente con viti a caviglia antiruggine tipo STO, con l'ausilio di rondelle 950J tipo STO in plastica, che hanno la funzione di spessorare il profilo per ottenere un perfetto allineamento

Tipo STO Dubelschraube V2A vite a caviglia

Vite a caviglia a percussione per facciata premontata per il fissaggio del profilo di partenza universale STO

Tipo STO Unterlegscheibe 950J rondella

Elemento in plastica fornito di asola, da utilizzare come spessore in corrispondenza del punto dove viene fissato il profilo di partenza e quello di fissaggio, con l'impiego delle viti a caviglia antiruggine STO, per ridurre i dislivelli della parete esistente.

Tipo STO Sockelleisteverbinder giunto per profilo di partenza

Elemento in PVC da utilizzare come congiunzione del profilo di partenza, per regolare le dilatazioni e garantire la messa in livella del profilo di partenza.

Tipo STO WDVS Spreizdubel viti-tassello a percussione

Tipo STO EPS Rondellen Elementi cilindrici in EPS/S

Tasselli a percussione in PE, con chiodo in acciaio zincato rivestito sulla testa in plastica anticondensa ed elementi cilindrici in EPS/S per la protezione termica dell'operazione

Tipo STO Gewebewinkel PVC profilo di paraspigolo in PVC

Profilo in PVC non deperibile completamente traforato e fornito di rete di rinforzo da annegare nella malta rasante, il paraspigolo in PVC tipo STO viene utilizzato nel sistema per garantire la giusta protezione da urti meccanici negli spigoli dei fabbricati e delle aperture oltre che per dare un ottimo grado di finitura estetica allo spigolo.

Il paraspigolo in PVC tipo STO viene montato con l'ausilio della malta rasante prima dell'operazione di formazione dello strato sottile di intonaco armato.

Tipo STO Fugenband 2D nastro adesivo impermeabile

Nastro per l'impermeabilizzazione nascosta di tutti i raccordi e giunti strutturali. Si applica sulla lastra isolante con l'ausilio del biadesivo fornito nel nastro.

Tipo STO Anputzleiste profilo impermeabile per intonaco

Profilo di resina sintetica autoadesiva con nastro d'impermeabilizzazione e tessuto di protezione per eseguire gli intonaci da utilizzare nei giunti di raccordo su telai di finestre e porte

Tipo STO Tropfkantenprofil

Profilo speciale in materiale plastico resistente all'invecchiamento, con gocciolatoio e rete d'armatura

Tipo STO Tropfkantenprofil Eckstuck

Profilo speciale d'angolo in materiale plastico resistente all'invecchiamento, con gocciolatoio e rete d'armatura

Tipo STO Dehnfugenprofil typ E

Profilo per giunti di dilatazione (5-25 mm) su superfici piane, con speciale tessuto gommato ed elementi rigidi armati in rete, pitturabile

Tipo STO Dehnfugenprofil typ V

Profilo per giunti di dilatazione (5-25 mm) su superfici d'angolo, con speciale tessuto gommato ed elementi rigidi armati in rete, pitturabile

Tipo STO Fix MRJ elemento di fissaggio

Cilindro di fissaggio realizzato in polipropilene esente da CFC, per il fissaggio di staffe per tubi, guide per tende alla veneziana, fermi di persiane, ecc.

Tipo STO Gerustankerverschluss

Elemento di sigillatura per fori circolari

L'intonaco di finitura con grana 0,6 mm del tipo STO Stolti MP

1.7. Leganti idrocarburi ed affini. Materiale per impermeabilizzazioni.

Catrame.

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le " Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali " di cui al Fascicolo n. 1 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n. 179.

Bitumi.

Bitumi per usi stradali.

Dovranno rispettare le relative norme di cui al fascicolo n. 2 - C.N.R., diffuso con la Circolare di cui al punto precedente. La designazione sarà effettuata da una sigla, costituita dalla lettera " B " seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il campo di applicazione sarà definito dal B 20/30 per l'asfalto colato, dai B 30/40, B 40/50, B 50/60, B 60/80

per i conglomerati chiusi, dai B 60/80, B 80/100 per i trattamenti a penetrazione ed i pietrischetti bitumati e dal B 180/200 per i trattamenti a semipenetrazione.

Bitumi da spalmatura.

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla norma di unificazione UNI 4157. I requisiti saranno provati con i metodi riportati alle norme UNI, da 4158 a 4163.

Mastice bituminoso.

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi da spalmatura UNI 4157 e fibrette di amianto e con del filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiore al 5% per l'amianto, ed al 20% per il filler. L'impiego del mastice bituminoso, in sostituzione del bitume puro da spalmatura, sarà considerato preferenziale.

Bitumi liquidi.

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N.7 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 30 settembre 1957, n. 2759.

Emulsioni bituminosa.

Classificate in base al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura, dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N. 3/1958 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 2 aprile 1959, n.842. All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presenteranno anche dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

Asfalto.

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

Polveri di rocce asfaltiche.

Dovranno soddisfare le norme di cui al fascicolo N. 6 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Mastice di asfalto.

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatte, omogenei di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame. Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14-16%). Non sarà consentito l'uso del mastice di asfalto sintetico.

Oli minerali per trattamenti a freddo con polveri asfaltiche

Gli oli minerali per l'attacco e l'adesione alle preesistenti pavimentazioni saranno del tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo " A " per la stagione invernale e tipo "B" per quella estiva.

Carta feltro.

Costituita da lana, cotone, iuta ed altre fibre tessili naturali, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. La carta feltro potrà essere richiesta nei tipi 224, 33, 450 (ove l'indicazione corrisponderà alla massa areica +/- 5% circa) e dovrà presentare resistenze a trazione non inferiori rispettivamente a 2,8 - 4,0 - 4,7 kgf su provino largo 15 mm, e nel senso delle fibre. Unitamente presenterà superfici senza nodi, tagli, buchi, od altre irregolarità.

Cartonfeltro bitumato.

Cartonfeltro bitumato catramato.

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (15 UNI 4157), in bagno a temperatura controllata, dovrà rispondere per designazione, caratteristiche, requisiti e prove alle prescrizioni della norma UNI 3838. Il cilindrato, presenterà uniforme impregnazione della cartafeltro, superfici lisce regolari, leggermente venate e di colore nero opaco. È il caso di notare che il cilindrato non è di per se stesso impermeabile; l'eventuale impiego di tale prodotto avverrà pertanto solo nelle stratificazioni e con particolare cura nell'esecuzione delle spalmature di bitume.

Cartonfeltro bitumato ricoperto.

Costituito da cartafeltro trattata a doppio bagno, con un aprima impregnazione e saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato con fibre di amianto, scagliette di mica, sabbia finissima ecc., dovrà rispondere alle prescrizioni della UNI 3838 in precedenza citata. Il cartonfeltro ricoperto dovrà presentare lo strato di rivestimento di materiale bituminoso (25 UNI 4157) di spessore uniforme e senza bolle; l'eventuale velo di protezione dovrà rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile.

Designazione commerciale - Tipi normalizzati.

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione UNI, i cartonfeltri bitumati cilindri o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da numero (pari alla massa/mq, in rapporto di 1/100) con in esempio: per i cilindri : C/3, C/4, C/5, C/7, C/9; per i ricoperti: R/10, R/12, R/15, R/20, R/25, dove C/3 (300 g/mq), C/4 (400g/mq), R/10 (1000 g/mq) e R/25 (2500 g/mq) non risultino normalizzati. Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartonfeltri bitumati ricoperti dal tipo almeno R224 UNI 3838 (R/12). Qualora poi il cartonfeltro dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo R/25, autoprotetto con lamelle di ardesia (min. 900 g/mq) o graniglie di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

Manti

Generalità,

Per i manti in oggetto , oltre alle norme UNI 7468-75 , si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricati accreditati presso " l'Istituto per la Garanzia dei Lavori all' Edilizia " ed alla tabella riportata in calce alla " Normativa per le opere di impermeabilizzazione - Primo Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data Gennaio 1975 . I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati) , da feltri o da tessuti di vetro . Il corpo sarà costituito da bitumi UNI 4157 , da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e di protezione

Supporto in veli di fibre di vetro .

Sarà costituito da veli , preferibilmente armati con fili di vetro . Il collante (resina od altro) , non dovrà presentare nessuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibili ai solventi (solfuro di carbonio) . I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/mq ., fibre con diametro nominale di 10/18 micron , contenuto di alcali come Na₂O (resistenza idrolitica) non superiore a 280 mg., carico di rottura a trazione non inferiore a 1 Kg/cm., resistenza al passaggio dell'aria non inferiore di 1-2 mm. di acqua. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825-71 (Prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni , le tolleranze e le determinazioni le UNI 5859-67, 6266-68, 6484-69, 6537-69, e 6540-69.

Vel di vetro bitumati.

Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bitumoso. I veli di vetro bitumati avranno stabilità di forma a caldo e stabilità secondo la UNI 3838; saranno anigroscopici , imputrescibili , flessibili , chimicamente e fisicamente stabili , di buona resistenza alla trazione , idonei a legarsi al bitume ossidato.

Veli di vetro bitumati ricoperti.

Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bitumoso , cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato.

Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro.

Generalità.

I manti o membrane in argomento di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli , feltri, tessuti, o sistemi misti) impregnati o ricoperti da bitume o miscele bitumose, con la superficie esterna protetta da scaglette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

I veli di vetro avranno le caratteristiche come per i veli in fibre di vetro ; il tessuto avrà massa aerica non inferiore a 50 g/mq e resistenza a trazione non inferiore a 10 Kg/cm. Il supporto bitumoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/mq e sarà costituita da bitume , fillerizzato o meno , ad alto punto di rammolimento (non inferiore comunque a 80* C) e penetrazione a 25* C di 30-40 dmm . Le scaglette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 Kg/mq , i materiali granulati non inferiore a 1,5 Kg/mq , la saldatura sarà effettuata con non meno di 0,5 Kg/mq di bitume ad alto punto di rammolimento e cariche (talco/mica) in percentuale non superiore a 15% in massa . Per i manti di che trattasi potrà comunque essere richiesto il " Certificato di Idoneità Tecnica " rilasciato dall' I.C.I.T.E..

Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata.

Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bitumoso di cui al precedente punto e di una lama metallica di alluminio (titolo 99,5%) o di rame purissimo (titolo 99,75 %) o di acciaio inox 18-10 a dilatazione autocompensata . L'armatura costituita di norma da tessuto di vetro dovrà essere situata nella parte superiore del supporto bitumato . La lamina avrà goffatura isotropa e sarà conforme al prodotto di classe "B" classificato dai regolamenti francesi , il bitume con punto di rammolimento P.A. di 50 circa 55*C flussato con gli stessi oli del bitume di cappa . Le lamine potranno essere richiesti negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100,8/100,10/100 mm. secondo il tipo di metallo . I manti dovranno comunque rispondere per quanto non in contrasto , alle prescrizioni delle norma francese AFNOR P 88-303.

Guaine di gomma sintetica

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutylene-isoprene o ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti , plastificanti, antiossidanti , coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume , alle calci ed ai cementi , ai raggi ultravioletti , all'ozono , alla lacerazione, nonché impermeabili , flessibili ed elastiche . Gli spessori commerciali alle guaine saranno in genere di 0,75-1-1,5-2 mm.

Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);

2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);

3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, grani-
glie,
ecc.);

4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.). b) I prodotti
forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;

2) asfalti colati;

3) malte asfaltiche;

4) prodotti termoplastici;

5) soluzioni in solvente di bitume;

6) emulsioni acquose di bitume;

7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi
alla posa in opera.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure
richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua,
strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere
alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

-le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);

-difetti, ortometria e massa areica;

-resistenza a trazione;

-flessibilità a freddo;

-comportamento all'acqua;

- permeabilità al vapore d'acqua;

-invecchiamento termico in acqua;

-le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normali,
rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento
o

ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);

- difetti, ortometria e massa areica;

- comportamento all'acqua;

- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;

- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

a) I tipi di membrane considerate sono:

- Membrane in materiale elastomerico senza armatura;
- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfonato) dotate di armatura.
- Membrane polimeriche accoppiate.

b) Classi di utilizzo:

Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E; - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, scariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri

strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti. I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

- Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.
- Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.
- Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.
- Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli sfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.
- Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA

234.

- I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

1.8. Prodotti di materie plastiche.

Generalità.

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/.8 (Materie Plastiche). Per le prove si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.5/.8 002.62/.64 (Prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche).

Plastici rinforzati con fibre di vetro (PRFV).

Generalità,

Costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici. Caratteristiche più specifiche poi, in rapporto alle varietà dei prodotti, saranno riportate in elenco o prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Lastre ondulate traslucide.

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione: UNI 6774-70, UNI 6775/70. Le lastre salvo diversa specifica, saranno fornite in diversi tipi. Il primo tipo (78x17) presenterà spessore medio di 0.95-1.15 mm, massa di 1.65-2 kg/mq, e resistenza a flessione minima di 110 kgf/m. Gli altri tipi presenteranno spessore medio di 1.1-1.4 mm, massa di 2-2.3 kg/mq, e resistenza a flessione minima di 240 kgf/m. Tutti i tipi comunque, anche se fuori unificazione o speciali (Filon, ecc.), presentano spessore uniforme, mai inferiore a 0.85 mm, perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle o difetti superficiali, geometria regolare tagli netti e senza sbavature.

Prodotti di cloruro di polivinile (PVC).

Tubi e raccordi di PVC rigido.

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle norme di unificazione: UNI 7741-75, UNI 7443-75, UNI 7445-75, UNI 7447-75, UNI 7448-75.

a) - Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione: Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4 della UNI 7441-75. I diametri esterni (20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 75 -

90 - 630 mm), gli spessori (in 5 serie, con minimo di 1.6 mm per diametri mag di 12 mm e minori od uguali a 32 mm e di 1.8 mm per

diametri maggiori di 32 mm) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5 della UNI citata. I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza o con gioco misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3 UNI 7448-

75), assorbimento di acqua non superiore a 0.10 mg/cm² (prova 3.6) , temperatura di rammollimento (grado Vicat) inferiore a 80* c (prova 3.9) , notevole elasticita' e resistenza meccanica (prova 3.8) , buona resistenza all' acetone (prova 3.10) , ed all' urto (prova 3.11) . La designazione dei tubi dovrà comprendere : la denominazione , l' indicazione della categoria e del tipo , il diametro esterno D , l' indicazione della pressione nominale , il riferimento alla norma UNI 7441-75 . La marcatura dei tubi dovrà comprendere : l'indicazione del materiale (PVC) , della categoria e del tipo , il diametro esterno D , l'indicazione del periodo di produzione , la sigla I.I.P. indicante il "Marchio di conformita' " rilasciato dallo Istituto Italiano dei Plastici.

b) - Tubi di PVC per condotte di scarico di fluidi: Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, del tipo 301 (temperatura massima permanente di fluidi convogliati: 50* C) o del tipo 302 (temperatura massima permanente dei fluidi convogliati 70* C). I diametri esterni (32-40-50-75-110-125-160-200 mm.), gli spessori (con minimo di 1,8 mm. per il tipo 301 e di 3,2 mm. per il tipo 302) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5 della UNI 7443-75. I bicchieri potranno essere sia del tipo ad incollare, sia con anello di elastomero; dimensioni e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al punto 6 della UNI citata. Come caratteristiche più salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica (prova 3.3 UNI 7443-75), ottima resistenza alle pressione interna (Per 1H. A 60*c con tensione pari a 170 kgf/cm² Prova 3.8) temperatura di rammollimento non inferiore a 80*c , tasso di rottura TR all'urto accettabile (prova 3.11). Designazione e marcatura dovranno corrispondere, per quanto compatibile, alle prescrizioni di cui alla precedente lett.a)

c) - Tubi in PVC per condotte di scarico interrate: Dovranno essere del tipo 303 UNI 7747-75 e saranno adibiti alla condotta dei fluidi la cui temperatura massima non risulti inferiore a 40*C. I tubi se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m., mentre quello minimo sarà di 1,00 m. sotto superficie con traffico fino a 12 t. e di 1,50 m. sotto superficie con traffico fino a 15 t.. I diametri esterni (110-125-160-200-315-400 mm.), gli spessori (rispettivamente con un minimo di 3,2 - 3,2 - 3,9 - 4,9 - 6,1 - 7,7 - 9,8 mm.) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto II di cui al punto 5 della UNI 7447-75. Per le caratteristiche, la designazione e la marcatura si rimanda a quanto riportato nella precedente lettera b). Pavimenti e rivestimenti vinilici.

Si rimanda , per tali prodotti, alle prescrizioni degli art. del presente Capitolato relative alle pavimentazioni. Fogli di PVC plastificato. Dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione: UNI 5575-65, UNI 5576-65.

Prodotti termoplastici di polivinile (PE)

Generalità

Potranno essere del tipo a bassa densità (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad alta densità (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro, stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2-3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.) : Per la classificazione ed i metodi si farà riferimento alla normativa UNI 7054-72.

Tubi.

I tubi del tipo (p.d.) presenteranno massa volumica di 0,92-0,93 Kg./dmc., resistenza a trazione minima di 100Kgf./cm², allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da - 50 a +60*C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10* C nell'intervallo +20/+60*C), assoluta atossicità ed infrangibilità. Gli spessori dei tubi saranno riportati 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5-4-6-10 Kgf./cm²) riferita alla temperatura di 20*C. Per tali spessori , unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla normativo: UNI 7990, UNI 7991. I tubi del secondo tipo (PE.a.d.) presenteranno a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,96 Kg. /dmc., resistenza a trazione mi-

nima di 150 Kg/cm²., allungamento a rottura minimo del 700%, temperatura di rammollimento (Vicat) minima di 124* C (ASTM D 1525-58 T). Per la fornitura i tubi ove non diversamente specificato, dovranno essere unitamente del secondo tipo.

Prodotti termoplastici ABS

Saranno classificati, per i materiali, sulla base della normativa UNI 7041-72. I tubi avranno una massa volumica di 1,05 Kg/dmc., temperatura di fusione minima di 180* C, resistenza alla temperatura per impiego fino a 90* C. Di norma, saranno impiegati nelle reti di scarico o di ventilazione.

Prodotti termoplastici di Polipropilene (PP)

Noti commercialmente con il nome di " Moplen " saranno classificati, per i materiali, sulla base della normativa UNI 7055-72. I tubi avranno massa volumica di 0,90 Kg./dmc., temperatura di fusione minima di 170* C, resistenza alla temperatura per impiego fino a 90* C. Di norma, saranno impiegati nelle reti di scarico o di ventilazione.

Prodotti plastici metacrilici

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione: UNI 7067, UNI 7074-72. Le lastre potranno essere del tipo I (colorate in forma successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termostruse). In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma. I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetacrilato delle migliori qualità (plexiglas, perspex, ecc.).

1.9. Prodotti diversi

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Adesivi.

Saranno costituiti da resine o da prodotti diversi, di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto di 3:1) agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (trazione, taglio, spaccatura, spellatura) e presenteranno assoluta compatibilità con gli stessi ad alto grado di bagnabilità relativa (wetting). Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo. La classificazione dell'adesivo potrà essere fatta secondo il processo di formazione del legame o secondo la resistenza alla temperatura, o secondo il grado di resistenza del giunto od ancora, come nel presente Capitolato, secondo la loro composizione chimica.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;

- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Sigillanti.

Composti atti a riempire di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere del tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) od alta resistenza (stucchi). Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce o cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Del tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati del tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici) ad uno o più componenti. In rapporto alle prescrizioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità di impiego entro un arco ampio di temperature (mediamente: +5/+40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua all'ossigeno agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica. Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dall'umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri, poliuretani), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, cloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.). Per i metodi di prova si farà riferimento alle norme A.S.T.M..

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e

9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Guarnizioni,

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolymerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche. Tra i primi, offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo: EPR (etilene-propilene-copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il PVC (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano espanso. Con il riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in compatte (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed espanse (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento.

Idrofughi.

Qualunque sia la composizione chimica (fluati , soluzioni saponose , ecc. .) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionate efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare le qualita' fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché , per intonaci cementizi a contatto con acque potabili , non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità' . Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l' indicazione del tipo , dei modi di impiego e della Ditta produttrice .

Idrorepellenti .

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente , dovranno essere compatibili con i materiali su cui vengono applicati , dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà' , ne' l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò' perfettamente trasparenti , inalterabili agli agenti meteorologici , alle atmosfere aggressive , agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità' e la traspirabilità' delle strutture. Prove di idrorepellenza ,effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati , dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle. Le qualità' richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni .

Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte , a qualunque tipo appartengano (fluidificanti , aereanti , acceleranti , antigelo , ad azione combinata) , dovranno essere conformi alla specifica norma UNI , da 7102-72 a 7109-72 , nonché' a quanto prescritto dal D.M. 26 Marzo 1980 . Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità' , impermeabilità' , uniformità' , adesione , durabilità') e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà' , con prove di Laboratorio Ufficiale , la conformità' del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti . Gli additivi a base di aggreganti metallici ferrosi catalizzati , per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata , dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas , nonché' da olii , grassi e particelle metalliche non ferrose ; l' aggregato metallico base sarà' permeabile all'acqua e non conterrà' più' dello 0,75% di materiale solubile in acqua .

Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- Nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

6. RILIEVI - CAPISALDI -TRACCIATI

6.1. Rilievi

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo. Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi. In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

6.2. Capisaldi

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità, in particolare ogni manufatto dovrà essere riferito ad almeno due capisaldi. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale. Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato nel presente capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in situ, l'appaltatore dovrà realizzarli e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

6.3. Tracciati

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli elaborati di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine. Il tracciamento, con l'apposizione in situ dei relativi vertici, verrà effettuato partendo dai capisaldi di cui al punto precedente. I tracciamenti altimetrici dovranno sempre partire da un piano di mira, indicato in modo ben visibile in ogni ambiente e per ogni piano.

7. OPERE PROVVISORIALI, MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

7.1. Prescrizioni generali e modalità di esecuzione

Tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche od in legname, occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, sbadacchiature, ecc., dovranno essere progettate e realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere che debbono sostenere e dovranno garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative.

Inoltre, ove le opere provvisorie dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimarrà unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla non idonea esecuzione di dette opere provvisorie, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa e adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisorie, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse con ogni accorgimento necessario ad evitare i danni come sopra specificati.

Quei materiali che per qualunque causa non potessero essere tolti d'opera in sicurezza o senza menomare la buona riuscita dei lavori, o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati.

Le macchine ed attrezzi dovranno essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Le spese per opere provvisorie, attrezzi, macchinari, e mezzi d'opera e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta di ogni categoria di lavoro dovranno essere compresi, anche se non esplicitamente descritte, nella voce del prezzo e perciò a carico dell'Appaltatore.

7.2. Criteri di accettazione, prove e collaudi

Le opere provvisorie saranno accettate solo se perfettamente rispondenti alle prescrizioni di cui ai precedenti punti.

In particolare saranno rifiutate le opere che non offriranno le necessarie garanzie di sicurezza o comunque presenteranno deformazioni eccessive sotto i carichi di esercizio.

Per le opere più rilevanti - e cioè quelle per le quali siano stati eseguiti dimensionamenti e calcoli statici - il Direttore Lavori potrà richiedere una prova di carico, da effettuarsi al termine del montaggio dell'opera provvisoria e comunque prima del suo utilizzo.

8. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

8.1. Criteri generali

Nelle demolizioni e rimozioni si procederà alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono, in alcuni casi, ancora potersi impiegare.

Tutti i materiali riutilizzabili devono essere opportunamente puliti.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni saranno trasportati fuori del cantiere fino alle pubbliche discariche.

Dovranno essere osservate, **in fase esecutiva, tutte le prescrizioni e direttive derivanti dall'applicazione del Piano di sicurezza e coordinamento.**

In fase di demolizione e/o rimozione si dovrà assolutamente evitare l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportati in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulta in ogni caso vietato il getto dall'alto dei materiali. Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte; ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti, ecc. tali interventi venissero estesi a parti non dovute, si dovrà procedere, senza onere per la stazione appaltante al ripristino delle stesse.

Eventuale presenza di materiali tossici o nocivi, o presunti tali (amianto, solventi, oli, ecc.) dovrà essere segnalata alla D.L. per i provvedimenti del caso.

La raccolta e lo smistamento dei rifiuti dovranno avvenire in modo differenziato, separando le tipologie dei materiali.

Le demolizioni di murature, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta, adottando di preferenza il seguente criterio:

- conferimento dei materiali frantumabili quali murature, intonaci e simili a ditte specializzate nel loro riciclo: saranno preferite ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
- vendita del ferro a ditte specializzate nella raccolta di materiali metallici, con facoltà dell'Appaltatore di trattenere l'eventuale ricavo;
- conferimento degli altri materiali a discariche autorizzate, con diritti di discarica ed ogni altro onere interamente a carico dell'Appaltatore.

8.1.1. Opere di demolizione e rimozioni fuori terra

Opere di demolizione; si intendono:

- Demolizione completa di fabbricati ed altri manufatti esistenti in legno, pietrame, muratura, c.a., etc. e delle relative fondazioni ed altre parti entro terra;
- Rimozione di eventuali alberi e ceppaie esistenti, salvo quelli da conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;
- Rimozione di eventuali recinzioni esistenti di qualsiasi specie e delle relative fondazioni;
- Rimozione e/o spostamento di eventuali reti esistenti, sia relative a sottoservizi che aeree, previo concordo delle relative modalità e tempi con gli enti e le aziende interessate: l'Appaltatore verifica già in sede di gara le necessità e condizioni di tali eventuali spostamenti, allo scopo di evitare ritardi imputabili a tali rimozioni e/o spostamenti, e predispone un piano operativo di cantiere che tiene conto di tali esigenze;
 - Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso, sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventualmente adiacenti.
 - Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta, adottando di preferenza il seguente criterio:
 - conferimento dei materiali frantumabili quali murature, intonaci e simili a ditte specializzate nel loro riciclo: saranno preferite ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - vendita del ferro a ditte specializzate nella raccolta di materiali metallici, con facoltà dell'Appaltatore di trattenere l'eventuale ricavo;
 - conferimento degli altri materiali a discariche autorizzate, con diritti di discarica ed ogni altro onere interamente a carico dell'Appaltatore.

8.1.2. Demolizione di elementi strutturali in c.a.

Demolizione e taglio di tutti gli elementi strutturali in c.a., di cui il progetto non prevede la conservazione, previa rimozione di tutti gli elementi di finitura ad esso agganciati quali lattonerie, manti di impermeabilizzazioni, ecc.

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presen-

tarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisoriale, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso, sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventualmente adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisoriale, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterrà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

8.1.3. Rimozione di strutture, sovrastrutture ed altri elementi metallici

Si intende:

- Rimozione di tutti gli elementi accessori presenti nelle strutture da demolire, così da lasciare a nudo la struttura;
- Demolizione di tutte le strutture nonché le sovrastrutture metalliche di cui il progetto non prevede la conservazione, ivi incluse le parti complementari non metalliche e quant'altro;
 - Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisoriale, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - Prima di iniziare a demolire l'appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni, quali:
 - Disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nelle pareti;
 - Accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti. Qualora le pareti contengano materiali a base di fibre tossiche per l'organismo umano, se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appal-

tante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.

- La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione della pavimentazione dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'innescio di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale.
- Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso, sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventualmente adiacenti.
- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Nella demolizione di strutture metalliche é tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la raccolta di materiali metallici, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

8.1.4. Demolizione di pavimentazioni

Si intendono:

- Rimozione della pavimentazione di cui il progetto non prevede la conservazione, così da lasciare a nudo la struttura del solaio, ivi incluso tutta la pavimentazione di finitura e il massetto di posa.
 - Prima di attuare la demolizione della pavimentazione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tem-

pestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.

- La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'innescò di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
- Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportati in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

8.1.5. Demolizioni e rimozione di elementi vari

Le soluzioni di progetto prevedono:

- Rimozione di cordoli in materiale lapideo od in elementi prefabbricati artificiali e masselli di cls, di qualsiasi sezione e lunghezza;
- Rimozione della segnaletica verticale ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;
- Rimozione di pozzetti, ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L., nei limiti e con le modalità di cui alla normativa generale e locale vigente e sentito il parere della locale autorità di bacino, nei casi di competenza;

- Prima di attuare la demolizione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
- La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
- Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

8.1.6. Rimozione di accessori di ogni genere

Rimozione di attrezzature di ogni genere, si prevede:

- Rimozione di apparecchi ed attrezzature presenti e da rimuovere, incluso lo smontaggio la pulizia e l'idoneo accatastamento all'interno del cantiere per l'eventuale riposizionamento e/o smaltimento in discarica secondo indicazioni della D.L.;
 - Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi..

- La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza
- L'appaltatore dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle sostituzioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le rimozioni dovranno essere limitate alle parti prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

8.1.7. Demolizione pavimentazione bituminosa

Demolizione pavimentazione bituminosa, si prevede:

- Demolizione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base di qualsiasi spessore con mezzi meccanici adeguati in modo tale da non danneggiare le strutture adiacenti:
 - Prima di attuare la demolizione della pavimentazione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione della pavimentazione dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
 - Prima di dare inizio alle demolizioni, l'Appaltatore accerterà che siano interrotte le erogazioni agli impianti d'elettricità, acqua, gas esistenti nel sottosuolo ed accerterà le condizioni che influiscono sugli scavi parziali necessari per eseguire le nuove fondazioni.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

8.1.8. Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Ripristino pavimentazione esistente, si prevede:

- Fresatura meccanica atta a ridurre la quota del piano viabile e ad eliminare tratti ammalorati di superficie variabile, eseguita con idonei macchinari semoventi con sistema di intervento a freddo, per profondità di lavorazione variabili secondo progetto.
- Eliminazione di polveri e/o fumo durante tutta la lavorazione mediante l'impiego di idonei apparecchi e pulizia del fondo stradale che, ad intervento avvenuto, dovrà risultare perfettamente transitabile anche senza ulteriori trattamenti.
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 1 kg/m²;
- Strato di collegamento di spessore cm7 in conglomerato bituminoso semiaperto (Binder) costituito da materiale litoide assortito a granulometria passante fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5% del peso degli inerti, secondo le norme di C.N.R., steso con vibrofinitrice e rullato a caldo; (Pacchetto tipo 3)
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di usura di spessore cm 3 in conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente costituito da idonea miscela granulometrica di pietrischetto, graniglia basaltica, sabbia e additivo, impastato con bitume a caldo in apposito impianto centralizzato, posto in opera con macchina vibrofinitrice, costipato con rulli gommati e lisci.

8.1.9. Rimozione delle aiuole esistenti compresa la vegetazione presente

Rimozione della vegetazione esistente:

- Rimozione degli arbusti presenti.
- Rimozione della vegetazione presente.
- Fresatura meccanica di cordoli o di altri elementi necessari ad arrivare al piano di progetto.

8.1.10. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L., tuttavia, qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore è tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso

8.1.11. Demolizione e rimozione di manufatti vari

Demolizioni e rimozione, le soluzioni di progetto prevedono:

- Rimozione di cordoli in materiale lapideo od in elementi prefabbricati artificiali e masselli di cls, di qualsiasi sezione e lunghezza;
- Rimozione della segnaletica verticale ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;
- Rimozione di pozzetti, ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L., nei limiti e con le modalità di cui alla normativa generale e locale vigente e sentito il parere della locale autorità di bacino, nei casi di competenza;
 - Prima di attuare la demolizione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
 - Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
 - L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

8.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- "Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell' art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

8.3. Modalità di esecuzione

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato , provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a discarica autorizzata di tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.

Le operazioni di trasporto includono sempre l'onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione.

L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente.

Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.

E' vietato l'uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l'effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all'Appaltatore.

Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).

Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di scarica restano a carico dell'Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a scarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a scarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

8.4. Oneri e norme di misurazione

Demolizioni e rimozioni

Salvo diversa prescrizione le opere da demolire e/o rimuovere saranno valutate a cubatura, superficie o sviluppo lineare nella condizione ante-operam (prima di dare luogo alle lavorazioni) ovvero a corpo secondo quanto indicato nell'elenco prezzi.

Le voci di Elenco prezzi per demolizioni e/o rimozioni oltre a quanto indicato nei precedenti paragrafi comprendono tutti gli oneri provvisori per mezzi d'opera, l'impiego di personale e per l'adozione di qualsiasi tecnica di esecuzione delle demolizioni e rimozioni stesse. E' compensato altresì dai prezzi stessi, l'onere per l'adozione di ogni accorgimento affinché l'esecuzione delle demolizioni avvenga in tutta sicurezza (ponteggi, stuoie, barriere, ripari, segnalazioni diurne e notturne, ecc.) sia nei riguardi del personale dipendente dell'Appaltatore che di Terzi. Nei prezzi delle voci di Elenco Prezzi è compreso il carico, trasporto a discariche autorizzate. Gli oneri di scarica sono valutati con altro prezzo.

Nel caso in cui le lavorazioni inerenti demolizioni e/o rimozioni siano eseguite, su ordine dalla Direzione Lavori, con recupero del materiale riutilizzabile mediante ogni accorgimento e mezzo d'opera atto al recupero stesso, la pulitura dei materiali per renderli di nuovo idonei al reimpiego, il trasporto e l'accatastamento degli stessi nei luoghi indicati dalla Committente nell'ambito del cantiere, sono previste in elenco le specifiche voci di prezzo che compensano, oltre ai precedenti, anche gli oneri di cui al precedente comma.

9. MOVIMENTI DI TERRA

9.1. Criteri generali

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e tenendo conto della relazione geologica e geotecnica, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore deve, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della D.L.) ad altro impiego nei lavori, devono essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore deve provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse devono essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La D.L. può fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'Appaltatore è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 30 giorni dalla consegna stessa, ad effettuare il rilievo del terreno redigendo i piani quotati ed i profili longitudinali e trasversali che saranno verificati in contraddittorio con la Direzione dei lavori, e verranno sottoscritti dalle parti.

Nell'esecuzione delle opere di scavo, l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente alle seguenti prescrizioni:

- devono essere predisposte opportune vie di scarico per l'allontanamento delle acque meteoriche al fine di evitare il rischio di franamento delle scarpate;
- gli scavi devono essere segnalati con idonei cartelli;
- vanno usate particolari cautele nel prosciugamento di scavi in presenza di acqua;
- va accertata la non presenza di gas nocivi prima di scendere in pozzi o scavi già iniziati.

Sono considerati come scavi a sezione obbligata anche quelli per dar luogo alle fogne.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle opere successive prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, devono, a richiesta della DL, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo. Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei

tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertata la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la D.L.) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0014 Relazione terre e rocce da scavo e gestione delle materie.

9.1.1. Scavi e movimenti di terra

Si intendono:

- Scavi e più precisamente:
 - Scavo di sbancamento e a sezione obbligata sino alla quota, di posa del sottofondo in cls dei vespai e delle fondazioni eseguito con mezzi meccanici, e successiva regolarizzazione del fondo;
 - Scavo di sbancamento nelle aree esterne sino alla quota di progetto del sottofondo delle pavimentazioni;
 - Selezione del materiale di scavo ed accantonamento dello stesso su aree chiuse;
 - Trasporto nell'ambito del cantiere, anche a più riprese con accantonamenti intermedi, secondo le esigenze di organizzazione del cantiere, del programma esecutivo dei lavori, del materiale destinato al riutilizzo.
 - Carico su automezzo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta salvo quelli destinati al riutilizzo;
 - Espletamento delle pratiche di smaltimento del materiale di risulta, ivi incluse le analisi e relative certificazioni, ove previste dalla vigente normativa, attestanti la classe del rifiuto, e pagamento degli oneri di discarica.
 - Nella fase di demolizione deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di scavo con opportune recinzioni e segnalazioni; la successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Formazione di rilevato per modellazione dei piani esterni, e precisamente:
 - Compattazione meccanica del fondo dello scavo;
 - Formazione di rilevato con materiale proveniente dagli scavi, secondo le sagome di progetto, sino alla quota di posa dei sottofondi delle pavimentazioni o altre sistemazioni superficiali, posato, se necessario bagnato, e compatto a strati non superiori a cm 30;
 - Rinterri dell'eccesso di scavo delle strutture di fondazione, e compattazione del materiale con materiale proveniente dagli scavi, sino alla quota di posa dei sottofondi delle pavimentazioni o altre sistemazioni superficiali, posato, se necessario bagnato, e compatto a strati non superiori a cm 30.
 - L'Appaltatore, prima di destinare i materiali di scavo al riutilizzo per i rilevati, ne chiederà autorizzazione alla D.L., che indicherà quali partite di materiale utilizzare per prime e su quali rilevati.

L'Appaltatore eseguirà inoltre tutti gli scavi di natura provvisoria, anche se non strettamente necessari in relazione alle geometrie delle opere e manufatti, ma derivanti, secondo giudizio della DL, da esigenze di sicurezza, di tempistica dei lavori, o semplicemente di opportunità

al fine di garantire la gestione ottimale del cantiere, anche in relazione alle attività poste in essere dall'Amministrazione o da altri soggetti nelle aree limitrofe.

Nel caso di opere provvisorie l'Appaltatore è tenuto al ripristino dei luoghi.

9.1.2. Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

9.1.3. Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia dell'accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988 n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fagugatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

9.1.4. Scavi per posa condotte.

Gli scavi per la posa di condotte dovranno essere spinti per non meno di 10/12 cm oltre le profondità indicate dai profili esecutivi, e ciò per consentire la stesa di uno strato di sabbia per la creazione del letto di posa delle tubazioni.

I terreni di risulta dagli scavi su strade asfaltate e bianche, saranno portati a rifiuto nelle pubbliche discariche a cura e spese dell'Impresa e dovranno essere sostituiti con sabbia il cui prezzo verrà compensato a metro cubo con i prezzi di elenco.

Per dare luogo alla continuità del transito in genere, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle necessarie segnalazioni le quali di notte dovranno essere luminose (sono vietati i segnali a fiamma libera) e all'occorrenza custodite. L'Impresa inoltre dovrà installare a sua cura e spese le segnalazioni verticali, orizzontali e semaforiche, che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori o da Enti Concessionari. Dovranno essere posate, sorvegliate, mantenute in efficienza a cura e spese dell'Impresa sia sui tratti interessati dai lavori che in tutte le altre aree dove verrà disposta l'installazione delle stesse.

L'Impresa si assumerà la completa responsabilità di eventuali danni a persone e cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie. Fino al definitivo ripristino delle sedi viabili l'Impresa è tenuta ad installare tutte le segnalazioni, in numero e qualità, secondo quanto previsto dal nuovo codice della strada.

Prima di dare luogo all'inizio dei lavori l'Impresa deve ottenere l'approvazione da parte della Direzione dei Lavori ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza dalle autorità competenti e dai privati proprietari per ciò che riguarda la manomissione di strade, piazze, aree pubbliche e private anche se per occupazione provvisoria ed attenersi alle prescrizioni degli stessi. Se previsto l'insediamento di tubazioni nella sede stradale l'Impresa dovrà procedere alla formazione degli scavi per tratti brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con scavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

La demolizione del manto stradale flessibile dovrà avvenire esclusivamente mediante l'impiego di fresatura meccanica e potrà essere consentito il riutilizzo dei materiali bituminosi frantumati e provvisoriamente accantonati in luoghi da reperire a cura e spese dell'Impresa. Qualora la natura del terreno di posa richiedesse la formazione di platea continua in calcestruzzo armato per il sostegno delle condotte l'Impresa è tenuta a procedere rispettando le seguenti fasi di avanzamento:

- apertura di scavo per un tratto corrispondente alla produzione giornaliera;
- getto in opera nella stessa giornata della platea (sono escluse soluzioni alternative che prevedano elementi prefabbricati) la quale sarà compensata a parte ed avrà uno spessore minimo di cm. 15;

- posa in opera della condotta non prima di 24 ore dalla ultimazione del getto;
- rinalzo e copertura della condotta, da effettuarsi nello stesso giorno della posa con sabbia, fino a 50 cm al di sotto del piano viabile finito;
- apertura nella stessa giornata di posa della condotta di un ulteriore tratto e getto della platea;
- posa della condotta dopo 24 ore di maturazione.

Si procederà in tal guisa fino alla completa ultimazione dei lavori di posa e senza soluzione di continuità.

La stesura del binder per la larghezza corrispondente degli scavi sarà eseguita nel più breve termine possibile.

Per particolari esigenze la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di ordinare l'immediato ripristino dei pavimenti flessibili.

L'Impresa è tenuta a provvedere alle riprese successive dei basamenti stradali e degli asfalti, che si verificassero necessarie per avvallamenti ed assestamenti in genere fino all'assestamento definitivo. A tal proposito si ricorda che, ogni qualvolta la Stazione Appaltante ravviserà la necessità di ricorrere a ripristini, ne darà immediata informazione tramite fax, o raccomandata a RR nei casi meno urgenti, all'Impresa invitandola ad intervenire. Trascorso il termine di 5 giorni dall'avviso senza che l'Impresa sia intervenuta, l'amministrazione potrà far eseguire i lavori ad altre Imprese, con facoltà di rivalsa delle spese relative nel successivo stato di avanzamento e certificato di pagamento emesso a favore dell'Appaltatore. Egualmente saranno trattenute somme per interventi urgenti che si dovessero disporre senza poter avvisare l'Impresa.

L'Appaltatore è obbligato in particolare ad attenersi scrupolosamente alle disposizioni emanate per il tramite della Direzione dei Lavori dai vari Enti investiti della sorveglianza e manutenzione delle strade interessate ai lavori.

Per gli attraversamenti subalvei di fossi o di canali l'Impresa dovrà provvedere a tutte quelle opere di difesa da ritenersi necessarie affinché il piano di posa della condotta o l'eventuale sifone di attraversamento non generi travenazioni e non venga minimamente alterato il profilo del corso d'acqua. Le opere di difesa dovranno essere studiate in modo tale da assicurare il regolare deflusso delle acque.

Dei relativi oneri derivanti ed incontrati, compresi quelli per la sistemazione dei fondi e delle scarpate in modo da rimettere tutto in pristino stato, l'Impresa dovrà tenere debito conto nel formulare il prezzo unitario a metro lineare con il quale verrà pagata la condotta.

Tutte le pareti laterali degli scavi dovranno essere sostenute con armature a cassa chiusa o in casi particolari blindate con travi guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno atte a ricevere i pannelli scorrevoli, qualora la profondità dello scavo superi 150 cm. Gli oneri per l'armamento degli scavi sono compresi nel prezzo a metro cubo con cui viene compensato lo scavo.

9.1.5. Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato

avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

9.1.6. Rinterri e/o bonifiche

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

9.1.7. Bonifica

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A1, A2-4, A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A2-6, A2-7, A4 e A5, se provenienti dagli scavi;

Il materiale A1, A3 dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 40 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Per il materiale A2-6, A2-7, A4 e A5 i materiali devono essere posti in opera con condizioni meteorologiche tali da non comportare aumenti della umidità naturale della terra (assenza di pioggia, tempo secco, vento), con strati di spessore non superiore a 25 cm e dovranno essere opportunamente costipati per ottenere un CBR minimo pari a 5.

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

9.1.8. Rinterri

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi. Nel caso in cui le operazioni di scavo interessino condotte esistenti da mantenere, l'impresa dovrà provvedere alla loro sistemazione senza oneri aggiuntivi rispetto a quelli previsti nel progetto.

Si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, escludendosi in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano, generando spinte.

Il pietrame per i riempimenti deve costituito da ciottoli e pietre naturali sostanzialmente compatte ed uniformi.

9.1.9. Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

9.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione M_d e $M_d 1$ mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13285:2010 "Miscele non legate – Specifiche".
- UNI EN ISO 14688-1:2003 "Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione"
- UNI EN 13242:2004 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade"
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali - Prova di costipamento di una terra.
- UNI EN 13286-47:2006 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento".
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. n. 219 del 10 dicembre 2010 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché' modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque"
- CNR NTS 93/83: Campionatura di aggregati

- CNR NTS 95/84: Forma di aggregati lapidei
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell' art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- "Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- UNI EN ISO 14688-1:2003: Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
- UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg.
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali; Prova di costipamento di una terra
- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione M_d e $M_d 1$ mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 13242:2013: Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

9.3. Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L' Appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla Stazione Appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'Appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L' Appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la DL) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

9.4. Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con la D.L. e la stazione appaltante, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello in cui vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

9.5. Sistemazione in cantiere e trasporto a discarica

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

Puntellature e sbacchiature

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere soli-

damente puntellati e sbatacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

10. SCAVI

10.1. Criteri generali

10.1.1. Scavi di sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frani o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0014 Relazione terre e rocce da scavo e gestione delle materie.

10.1.2. Scavo a sezione obbligata o di fondazione

Per scavi a sezione obbligata, in generale si intendono quelli incassati, e a sezione ristretta, necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione obbligata o di fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi con nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

10.1.3. Cunicoli

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporci idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano le-

sioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

10.1.4. Condutture

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato .

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

10.1.5. Interferenze con edifici

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

10.1.6. Attraversamenti di manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo lasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

10.1.7. Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

10.1.8. Accorgimenti

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;

– accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.

– durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

opere provvisoriale

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

10.1.9. Aggottamenti

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggettamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenere tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggettamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggettamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

10.1.10. Reinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla D.L., salvo diverse prescrizioni di progetto, si devono impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nell'ambito del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati, dopo avere provveduto alla cernita e all'accatastamento dei materiali che si ritengono idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, etc., i quali restano di proprietà della Committente.

Quando vengono a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si utilizzano le materie prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL; le quali cave possono essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale.

Le suddette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'appaltatore, devono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo, l'Appaltatore, quando occorra, deve aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito devono avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendano necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle presenti prescrizioni, sono a completo carico dell'Appaltatore.

10.1.11. Preparazione dell'area

La preparazione dell'area dove deve essere eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, cespugli, arbusti, etc ed il loro avvio a discarica.

La superficie del terreno sulla quale devono elevarsi i terrapieni, deve essere previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

La terra da trasportare nei rilevati deve essere anche essa preventivamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea.

Prima di procedere all'esecuzione delle opere in terra, l'Appaltatore deve effettuare uno studio per accertare che i materiali da impiegare, abbiano le caratteristiche richieste, nonché per definire le modalità di esecuzione e gli impianti da impiegare, al fine di ottenere un'opera avente le caratteristiche prescritte.

Nel definire le modalità esecutive, l'Appaltatore deve tenere conto di quanto segue:

- lo spessore degli strati, misurato dopo il costipamento, deve essere 0.20 m.;
- il numero delle passate del rullo non deve essere inferiore a 6;
- la larghezza della sovrapposizione delle singole passate non deve essere inferiore a 0.50 m.;
- la velocità operativa del rullo non deve essere superiore a 4 Km/h.

La formazione del piano di posa deve quindi essere eseguita mediante completa asportazione del terreno vegetale e sua sostituzione con materiale idoneo, per una profondità media di cm 20, o superiore qualora la DL lo ritenga necessario e lo ordini.

10.1.12. Reinterri di fondazione

Per i reinterri da addossarsi alle strutture di fondazione, si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti reinterri e riempimenti, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza e mai superiore a 20 cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

10.1.13. Compattamenti

Tutte le terre, una volta stese nelle posizioni prescritte dalla DL, devono, strato per strato, essere ben costipati con vibrator meccanici. L'ultimo strato deve essere ben livellato fino a raggiungere la quota finale di progetto a compattamento avvenuto secondo gli indici di progetto riferiti alla normativa AASHO.

Qualora non sia possibile completare le operazioni di compattazione dello strato steso, devono essere effettuate almeno le prime due passate della compattazione prescritta.

Alla ripresa delle operazioni di compattazione o alla stesura del nuovo strato, qualora la superficie risultasse alterata da agenti atmosferici e/o da altre cause accidentali, l'Appaltatore deve eseguire un'adeguata scarificazione, con rimozione del materiale che non risultasse più idoneo, seguita da livellatura, compattazione ed esecuzione (o ripetizione) delle occorrenti prove.

L'ammorsamento con opere in terra eventualmente esistenti, deve essere eseguito ricavando dei gradoni nella scarpata di quest'ultima in corrispondenza dello strato da stendersi, aventi pedata di circa 0.50 m. o comunque tale da assicurare che tutto il materiale sciolto esistente in superficie della scarpata venga asportato. In generale, la compattazione deve essere effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che deve essere prossimo (+/-2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni devono essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine deve prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si devono utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi può essere richiesto, dalla DL, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

10.1.14. Umidità di costipamento

L'umidità di costipamento non deve mai essere maggiore del limite del ritiro preventivamente definito in laboratorio, diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno sia maggiore di questo valore, occorre diminuire il contenuto di umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che viene indicato dalla DL, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare il materiale all'aria, previa disaggregazione. Qualora, operando nel modo suddetto, l'umidità all'atto del costipamento risulta inferiore a quella ottenuta in laboratorio, si deve provvedere a raggiungere la prescritta densità massima apparente, aumentando il lavoro di costipamento meccanico.

10.1.15. Reinterri per la costruzione di strutture

L'eventuale rinterro sotto le solette a terra in calcestruzzo deve avvenire per strati orizzontali di eguale altezza e comunque non superiori ai 20 cm di spessore. Inoltre si procede alla compattazione meccanica dei suddetti strati prima che sia gettato lo strato superiore, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il rinterro di scavi vicini ad elementi strutturali deve avvenire, per quanto possibile, solo dopo che l'elemento strutturale sia stato completato ed accettato. Il riempimento contro le strutture di calcestruzzo deve avvenire solo quando ordinato dalla DL.

Salvo diversa esplicita indicazione, la compattazione di tutti i riempimenti sotto le solette a terra deve essere fatta in maniera da avere una densità minima del 95% della densità massima.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o altri mezzi non possono essere scaricate direttamente contro le strutture, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, al momento della formazione dei rinterri.

Per tali movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che vengono indicate dalla DL.

10.1.16. Rinterri per tubazioni e linee di servizio

I materiali di riempimento devono essere depositati in strati da 15 cm di spessore al massimo e compattato con idonei compattatori fino a 30 cm sopra il tubo. Il materiale di riempimento in questa parte della trincea deve essere come specificato, e come indicato in progetto. Particolare cura deve adottarsi per il rinterro dei cavi e delle tubazioni che, per i primi 30 cm, devono essere effettuato con materiale minuto privo di pietre e ciottoli, ricalzando bene le tubazioni onde evitare la formazione di vuoti al di sotto e lateralmente alle tubazioni stesse. Successivamente il rinterro è eseguito a strati orizzontali di circa 20 cm ben costipati, assestati e bagnati abbondantemente fino al riempimento totale dello scavo.

10.2. Criteri di misurazione

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi.

10.2.1. Scavi di sbancamento

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

10.2.2. Scavi di sezione obbligata

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

10.2.3. Reinterri

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

I rinterri saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

10.3. Criteri di accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

In particolare i lavori di scavo saranno accettati alle seguenti condizioni:

- Raggiungimento delle quote stabilite in progetto con tolleranza di \pm cm 5;
- Raggiungimento delle superfici di delimitazione degli scavi in modo che le massime rientranze e sporgenze, non superino i cm 5 rispetto al progetto;

- Eliminazione di rampe per l'accesso al fondo scavo salvo contraria disposizione da parte della Direzione Lavori;
- Livellamento del fondo degli scavi di fondazione con tolleranza non cumulabile di \pm cm 5, verificata con regolo in ferro di m 4, previa pulizia del fondo scavo con rimozione di eventuali detriti argillosi o fangosi;
- Trasporto e sistemazione di tutti i materiali di risulta alle discariche prefissate.

Per i reinterri, la densità in sito non dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini sui quali è misurata la resistenza. Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensioni superiori a 25 mm. La resistenza a compressione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini, previa la vagliatura al crivello da 25 mm.

Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni, dei quattro provini in questione, e scartato il valore più basso, la media degli altri tre dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio.

La resistenza dei provini preparati con la miscela stesa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre + 20% e comunque non dovrà mai essere inferiore a 400 N/cm².

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti dovranno essere mantenute fino al momento della posa delle strutture soprastanti.

10.4. Certificazioni, campionature e prove

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore deve eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla DL una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

In particolare, si devono realizzare prove sui materiali per riempimenti e rinterri per stabilire il rapporto tra contenuto in acqua e densità, secondo quanto previsto dalla norma CNR-UNI 10006. Tale prova si deve realizzare su ogni tipo di materiale adoperato a richiesta della DL. L'Appaltatore deve realizzare eventualmente prove della densità in sito, secondo le modalità previste dalla norma CNR 22/72, in posizioni scelte a caso. Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della DL.

10.5. Terre e rocce da scavo

Sulla base di documentazione tecnica relativa a indagini geologiche condotte si definisce il contesto geologico ed idrogeologico del sito.

La finalità è quella di descrivere la tipologia dei materiali da impiegare per la realizzazione delle opere, l'individuazione dei fabbisogni dei materiali da approvvigionare dalle cave di prestito, dall'individuazione dei volumi da impiegare, determinando anche gli eventuali esuberanti da smaltire, cercando di limitare forme di smaltimento definitive che risulterebbero onerose per lo stesso territorio.

Le indagini hanno seguito le seguenti fasi di lavoro:

- **sopralluogo** congiunto per la verifica dei luoghi e l'ubicazione dei punti di indagine;
- **carotaggi** con sonda per la caratterizzazione litologica dell'area oggetto di rimodellamento morfologico;
- **campionamenti e analisi chimiche** eseguite da laboratorio accreditato per la caratterizzazione chimica dell'area in esame.

Nell'intervento in oggetto, sono previsti degli scavi superficiali per la realizzazione delle nuove pavimentazioni sia stradali che pedonali.

Tale materiale, la cui quantità effettiva sarà valutata nel corso dell'esecuzione dei lavori, sarà avviato presso autorizzato impianto per il recupero dei rifiuti non pericolosi.

Al termine dei lavori dovranno essere comunicate agli enti competenti le effettive produzioni di rifiuti e la loro destinazione (riutilizzo, recupero, smaltimento, trasporto).

L'impresa a proprie spese provvederà prima dell'inizio dei lavori ad inviare la documentazione agli enti preposti in merito al conferimento in discarica del terreno, secondo normativa vigente.

Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore, in accordo con la DL, dovrà eseguire a proprie spese ulteriori prove di classificazione del terreno ai sensi del legge 98/2013 art. 41bis con campionamenti presi nell'area di scavo con lo scopo di verificare la corrispondenza dei risultati delle prove.

10.6. Riferimenti normativi per la pratica terre e rocce da scavo

Lo svolgimento delle modalità operative per l'esecuzione dell'indagine ambientale verrà effettuato seguendo la D.G.R. Veneto n. 2922 del 3 ottobre 2003 che definisce le linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati.

Saranno seguite le seguenti normative:

- D.P.R 13 GIUGNO 2017, N. 120, DISCIPLINA SEMPLIFICATA DELLA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO
- CIRCOLARE N. 397711 DEL 23.09.2013 – INDIRIZZI OPERATIVI;
- LEGGE 98/2013 ART. 41BIS – DEFINIZIONE DI SOTTOPRODOTTO;
- D.M. 10/08/2012 N. 161 – REGOLAMENTO RECANTE LA DISCIPLINA DELL'UTILIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO;
- D.LGS 4/2008 ULTERIORI DISPOSIZIONI CORRETTIVE ED INTEGRATIVE DEL D.LGS 152/06, RECANTE NORME IN MATERIA AMBIENTALE;
- D.LGS 152/2006 – NORME IN MATERIA AMBIENTALE (INTEGRATO CON LE MODIFICHE APPORTATE DAL D.LGS. 205/2010).
- D.G.R.V. N. 2922 DEL 03.10.2003 – DEFINIZIONE DELLE LINEE GUIDA PER IL CAMPIONAMENTO E L'ANALISI DEI CAMPIONI DEI SITI INQUINATI.

Un aspetto molto rilevante è l'introduzione della nuova classificazione delle discariche in base alla tipologia di rifiuto smaltito:

Classificazione precedente	Classificazione attuale
Discarica di I categoria	
Discarica di II categoria - tipo A	Discarica per rifiuti inerti
Discarica di II categoria - tipo B	Discarica per rifiuti non pericolosi
Discarica di II categoria - tipo C	Discarica per rifiuti pericolosi
Discarica di III categoria	

Vengono definite dal decreto le caratteristiche delle tipologie di rifiuto così citate, i cui criteri di ammissione nelle discariche sono stati emanati con il D.M. 03/08/2005:

A. DISCARICA PER RIFIUTI INERTI

Vengono definiti inerti, i rifiuti solidi che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa (non bruciano, non sono biodegradabili, non provocano inquinamento ambientale o danno alla salute umana);

B. DISCARICA PER RIFIUTI PERICOLOSI

Vengono definiti PERICOLOSI i rifiuti di cui all'articolo 7, comma 4 del DLgs 22/1997 e successive modificazioni (esplosivi, comburenti, infiammabili, irritanti, nocivi, tossici, cancerogeni, corrosivi, infettivi);

C. DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI

Vengono definiti NONPERICOLOSI i rifiuti che per provenienza e/o per loro caratteristiche non rientrano tra i rifiuti contemplati nella lettera B.

In generale, gli aspetti relativi alla disponibilità di cave e discariche per la realizzazione dell'opera saranno trattati nelle successive fasi progettuali con riferimento alla D.G.R. 23 ottobre 2003, n° 3121 Legge regionale 7 settembre 1982, n. 44 - Norme per la disciplina dell'attività di cava - Piano Regionale Attività di Cava (P.R.A.C.).

10.7. Modalità esecutive dei sondaggi a carotaggio continuo

Nell'ambito delle indagini verranno eseguiti dei carotaggi spinti fino alla profondità di 1 m da p.c.; e n. 2 carotaggi spinti fino alla profondità di 2 m da p.c.

Per l'esecuzione di ciascun sondaggio verrà impiegata una sonda a rotazione idraulica tipo COMACCHIO modello MC 450P, cingolata, le cui caratteristiche tecniche sono riassunte nello schema seguente.

Sottocarro cingolato allargabile, azionato da 2 motori idraulici con riduttori.

CARATTERISTICHE TECNICHE

TESTA DI ROTAZIONE COPPIA	Coppia max. 820/80 daNm a giri max. 48/500 min.
DATI TECNICI	Peso complessivo 8200 daN
ARGANO DI SERVIZIO	Cabestano oleodinamico Tiro max=2000 daN
POMPA PER FLUIDO	Da fango a pistoncini 140 lt/min. a 30 bar max. azionata da motore idraulico.
FORZA MOTRICE	Motore diesel Deutz tipo BF AM 2012 Potenza 70 KW – 2300 giri/1' Avviamento elettrico
MORSA	Doppia – diametro 45-220 mm

Le carote estratte nel corso della perforazione saranno riposte in apposite casse catalogatrici, da 5 m di terreno cadauna, e successivamente fotografate riportando la denominazione dei sondaggi.

L'esame delle carote recuperate dai sondaggi permetterà l'identificazione di intervalli della successione stratigrafica macroscopicamente omogenei (strati), costituiti cioè o da un tipo di terreno/materiale predominante o da alternanze più o meno regolari di terreni/materiali differenti.

Definita la successione degli strati verrà redatta la descrizione geolitologica e stratigrafica ed sarà eseguita la procedura di campionamento.

10.8. Normativa nazionale

Si riporta un rapido *excursus* normativo in termini di regolamentazioni legislative, anche con specifica attinenza alla gestione dei rifiuti in generale, richiamante il/la:

- Legge 98/2013, art. 41bis (che ha convertito la L. 69/2013 "Decreto del Fare");
- D.M. 10.08.2012, n. 161, "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Decreto Legislativo 03.04.2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" (Parte Quarta, "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati");

- Decreto Legislativo 16.01.2008, n.4, *“Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale”*;
- Decreto Ministero Ambiente del 02.05.2006, *“Istituzione dell’elenco dei rifiuti, in conformità dell’art. 1, comma 1, lettera A della direttiva 75/442/CEE e dell’art. 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE, di cui alla decisione della Commissione 2000/532/CE del 3.5.2000”*;
- D.M. 05.04.2006 n. 186 Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 Febbraio 1998 *“Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 5.02.97, n.22”*.

Alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 i rifiuti sono classificati, secondo l’origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

Inoltre nell’Allegato D alla Parte Quarta viene riportato l’elenco dei rifiuti secondo il Decreto del Ministero dell’Ambiente del 02.05.2006. L’inclusione di un determinato materiale nell’elenco non significa tuttavia che tale materiale sia un rifiuto in ogni circostanza.

Un capitolo a parte viene dedicato ai materiali provenienti da **“Terre e rocce da scavo”**, con l’entrata in vigore del D. Lgs. 16 gennaio 2008, n.4, che ha riformulato l’art. 186 del D. Lgs. 152 del 3 Aprile 2006.

Con la formulazione dell’art. 186, fatto salvo quanto previsto dall’articolo 185, le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché:

- a) siano impiegate direttamente nell’ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell’integrale utilizzo;
- c) l’utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari;
- d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- e) sia accertato che non provengano da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e la qualità delle matrici ambientali;
- g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

Mentre l’impiego di terre e rocce da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito qualora questi soddisfino le seguenti condizioni:

- 1) siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- 2) il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione preventivamente individuato;
- 3) soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali diversi da quelli autorizzati per l’impianto dove sono destinati;
- 4) non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi;
- 5) abbiano un valore economico di mercato.

Inoltre il medesimo articolo 186, prevede che la sussistenza ai requisiti precedentemente esposti debba essere dimostrata in modo diverso a seconda del tipo di intervento dal quale deriva la produzione di terre e rocce da scavo.

La presentazione della documentazione prevista dall’articolo 186 è facoltativa in quanto necessaria esclusivamente per qualificare i materiali di scavo quali sottoprodotti, pertanto, in caso di mancanza della documentazione il materiale dovrà essere gestito come rifiuto.

- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161 , “*Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo*”;

Pubblicato sulla G.U. n. 221 del 21/09/2012 il decreto viene emanato in attuazione dell'art. 49 del D.L. 01/2012 ai sensi del quale, in via transitoria, fino all'entrata in vigore del nuovo decreto n. 161/2012 (ovvero il 06/10/2012), le matrici materiali di riporto, eventualmente presenti nei terreni e nei suoli gestibili al di fuori della disciplina sui rifiuti, possono essere considerate sottoprodotti.

L'entrata in vigore del D.M. 161/2012 prevede l'abrogazione dell'art. 186 del D.M. 152/2006 e la nuova trattazione dei materiali da scavo.

Ai sensi del nuovo D.M. 161/2012, i materiali di scavo sono il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera, come gli scavi in genere, la perforazione, la trivellazione, la palificazione, ecc. **I materiali da scavo potranno dunque contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal regolamento stesso, anche il calcestruzzo, la bentonite ed altri materiali cementizi.**

La sussistenza di tali condizioni è comprovata dal proponente tramite il cosiddetto «**Piano di Utilizzo**», il quale deve definire l'ubicazione dei siti di produzione dei materiali di scavo, dei siti di utilizzo e individuazione dei processi industriali di impiego, nonché le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali stessi.

Va, tuttavia, posto in evidenza che la regolamentazione attualmente in vigore relativa alle terre e rocce da scavo, ovvero il DM 161/2012, comprende un campo di applicazione per quantitativi di movimenti terra e rocce, superiori ai 6.000 metri cubi, in quanto, **per la gestione per le cosiddette “piccole quantità”, è previsto l'apposito regolamento ministeriale da adottarsi con le modalità del richiamato art. 266, comma 7, del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i.** L'art. 41bis della L. 98/2013 contiene le nuove disposizioni in materia di terre e rocce da scavo, indicando come gestire i materiali a cui non si applica il D.M. 161/2012. In base a tale articolo i materiali da scavo sono sottoposti al regime di cui all'articolo 184bis del D.Lgs. 152/2006 (quindi al regime dei sottoprodotti e non a quello dei rifiuti):

1. Per qualunque quantitativo, se proveniente da cantieri le cui opere non sono soggette ad AIA o VIA;
2. Per quantità inferiori o uguali a 6.000 mc, se proveniente da cantieri le cui opere sono soggette ad AIA o VIA.

11. CALCESTRUZZI

11.1. Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dal Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;

c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150 ´ 150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670:2010 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

11.2. Normativa di riferimento

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 17/01/2018 Pubblicato nella G.U. 20/02/2018 n°42 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"
- UNI EN 196-2:2013 Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi
- UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni

- UNI EN 450-1:2012: Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità
- UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura
- UNI EN 934-2:2012: Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1008:2003: Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- UNI EN 1097-3:1999 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.
- UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
- UNI EN 12350-1:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI-EN 12350-2:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al con
- UNI-EN 12350-3:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
- UNI-EN 12350-4:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità
- UNI-EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI-EN 12350-6:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica
- UNI-EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI EN 12390-1:2012 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI EN 12390-2:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- UNI-EN 12390-6:2010 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
- UNI-EN 12390-7:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo
- UNI EN 12878:2005 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova
- UNI-EN 13055:2016 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
- UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- UNI-EN 13577:2007 Attacco chimico del calcestruzzo - Determinazione del contenuto di anidride carbonica aggressiva nell'acqua
- UNI CEI EN 45501:2015 Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici.
- UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto
- UNI-ISO 3951:2013 Sampling procedures and charts for inspection by variables by percent nonconforming
- ISO 4316 Surface active agents - Determination of pH of aqueous solutions - Potentiometric method
- ISO 7150-1 Water quality - Determination of ammonium - Manual spectrometric method
- ISO 7150-2 Water quality - Determination of ammonium - Automated spectrometric method

- ISO 7980 Water quality - Determination of calcium and magnesium - Atomic absorption spectrometric method
- DIN 4030-2 Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete - Collection and examination of water and soil samples
- ASTM C 173 Test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method
- OIML R 117 Measuring systems for liquids (Organisation Internationale de Métrologie Légale)
- Direttiva 90/384/EEC Directive of the Council of 20 June 1990 for the harmonisation of the regulations of the Member States concerning non-automatic weighing equipment.
- EC 3-2012 UNI EN 1992-1-1:2005, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo
- Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. In particolare, per quanto riguarda il calcestruzzo per la pavimentazione rigida a lastre del piazzale, l'impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design). Tale studio si articolerà in due fasi e comprenderà una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto dell'impianto di produzione.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

11.3. Fondazioni in c.a.

Fondazioni in c.a., si intende:

- Scavi a sezione obbligata per la configurazione dei piani di posa delle fondazioni;
- Strato di magrone di spessore minimo 10 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C12/15 e dosaggio di cemento pari a 150 Kg/m³;

- Esecuzione di Travi, platee, plintii in c.a. , calcestruzzo, classe di esposizione e classe di lavorabilità come da tavole, ed armati con acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento, compresi oneri di eventuali opere di sostegno della cassetta per contenimento getto;
- Carico su automezzo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta dagli scavi;
- Espletamento delle pratiche di smaltimento del materiale di risulta, ivi incluse le analisi e relative certificazioni, ove previste dalla vigente normativa, attestanti la classe del rifiuto, e pagamento degli oneri di discarica.

11.3.1. Prescrizioni di durabilità

UNI EN 206:2016; UNI 11104:2016

Corrosione indotta da carbonatazione:	XC2
Classe di lavorabilità:	S4
Massimo rapporto a/c:	0.55
Minimo contenuto c:	320 kg/m ³
Classe:	C28/35

11.3.2. Caratteristiche meccaniche

CALCESTRUZZO			
MATERIALE	C28/35		
f_{ck}	=	28.00 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ck,cube}$	=	35.00 MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{cm}	=	36.00 MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm}	=	2.77 MPa	Resistenza media cilindrica a trazione
f_{ctk}	=	1.94 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione
f_{ctfm}	=	3.32 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione per flessione
E_{cm}	=	32308.25 MPa	Modulo elastico istantaneo
ρ	=	2400.00 kg/m ³	Densità
COEFFICIENTI			
ν	=	0.20	Coefficiente di Poisson
α	=	1.00E-06	Coefficiente di dilatazione termica
γ_c	=	1.50	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
α_{cc}	=	0.85	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
η	=	1.00	Coefficiente per la determinazione della resistenza tangenziale di calcolo
RESISTENZE DI CALCOLO			
f_{cd}	=	15.87 MPa	Resistenza di calcolo a compressione (valida anche per elementi piani con spessore maggiore di 50mm)
f_{cd}	=	12.69 MPa	Resistenza di calcolo a compressione (valida per elementi piani con spessore minore di 50mm)
f_{ctk}	=	1.29 MPa	Resistenza di calcolo a trazione (valida anche per elementi piani con spessore maggiore di 50mm)
f_{ctk}	=	1.03 MPa	Resistenza di calcolo a trazione (valida per elementi piani con spessore minore di 50mm)
f_{bd}	=	2.90 MPa	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo
f_{bd}	=	1.94 MPa	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo (valida per ancoraggi in zona di calcestruzzo teso o con armature molto addensate)

11.4. Elementi in c.a. in elevazione

Si intende:

- Esecuzione getto di cls di resistenza caratteristica ed armata con tondi di acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento;
- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli;
- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli,, atti a supportare il solaio;
- La lavorazione è comprensiva degli oneri per inserimento di eventuali negativi, carpenterie di contenimento per getti parziali, eventuali innesti resinati su setti sismici e altro onere per l'esecuzione delle opere a regola d'arte.

L'Appaltatore è tenuto a redigere, in tempo utile, grafici di cantiere che mostrino lo schema di cassetteria che si intende adottare nonché il risultato finale da ottenersi; i grafici saranno accompagnati da una breve relazione circa le modalità di esecuzione dei getti, gli eventuali additivi, il tipo di casseri ed ogni altro dato utile; tali grafici e relazione sono sottoposti all'approvazione preventiva della DL; è vietata l'esecuzione dei getti in assenza di parere favorevole espresso per iscritto dalla DL.

Calcestruzzo per opere di fondazione e predalles

Prescrizioni di durabilità

UNI EN 206:2016; UNI 11104:2016

Corrosione indotta da carbonatazione: XC2

Classe di lavorabilità: S4

Massimo rapporto a/c: 0.55

Minimo contenuto c: 320 kg/m³

Classe: C28/35

Caratteristiche meccaniche

CALCESTRUZZO			
MATERIALE		C28/35	
f_{ck}	=	28.00 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ck,cube}$	=	35.00 MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{cm}	=	36.00 MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm}	=	2.77 MPa	Resistenza media cilindrica a trazione
f_{ctk}	=	1.94 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione
f_{ctm}	=	3.32 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione per flessione
E_{cm}	=	32308.25 MPa	Modulo elastico istantaneo
ρ	=	2400.00 kg/m ³	Densità
COEFFICIENTI			
ν	=	0.20	Coefficiente di Poisson
α	=	1.00E-06	Coefficiente di dilatazione termica
γ_c	=	1.50	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
α_{cc}	=	0.85	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
η	=	1.00	Coefficiente per la determinazione della resistenza tangenziale di calcolo
RESISTENZE DI CALCOLO			
f_{cd}	=	15.87 MPa	Resistenza di calcolo a compressione (valida anche per elementi piani con spessore maggiore di 50mm)
f_{cd}	=	12.69 MPa	Resistenza di calcolo a compressione (valida per elementi piani con spessore minore di 50mm)
f_{ctk}	=	1.29 MPa	Resistenza di calcolo a trazione (valida anche per elementi piani con spessore maggiore di 50mm)
f_{ctk}	=	1.03 MPa	Resistenza di calcolo a trazione (valida per elementi piani con spessore minore di 50mm)
f_{bd}	=	2.90 MPa	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo
f_{bd}	=	1.94 MPa	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo (valida per ancoraggi in zona di calcestruzzo teso o con armature molto addensate)

Calcestruzzo in opera per elevazioni

UNI EN 206:2016; UNI 11104:2016

Corrosione indotta da carbonatazione: XC3

Classe di lavorabilità: S4

Massimo rapporto a/c: 0.50

Minimo contenuto c: 340 kg/m³

Classe: C32/40

Caratteristiche meccaniche

CALCESTRUZZO			
MATERIALE		C32/40	
f_{ck}	=	32.00 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ck,cube}$	=	40.00 MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{cm}	=	40.00 MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm}	=	3.02 MPa	Resistenza media cilindrica a trazione
f_{ctk}	=	2.12 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione
f_{ctfm}	=	3.63 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione per flessione
E_{cm}	=	33345.76 MPa	Modulo elastico istantaneo
ρ	=	2400.00 kg/m ³	Densità
COEFFICIENTI			
ν	=	0.20	Coefficiente di Poisson
α	=	1.00E-06	Coefficiente di dilatazione termica
γ_c	=	1.50	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
α_{cc}	=	0.85	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
η	=	1.00	Coefficiente per la determinazione della resistenza tangenziale di calcolo
RESISTENZE DI CALCOLO			
f_{cd}	=	18.13 MPa	Resistenza di calcolo a compressione (valida anche per elementi piani con spessore maggiore di 50mm)
f_{cd}	=	14.51 MPa	Resistenza di calcolo a compressione (valida per elementi piani con spessore minore di 50mm)
f_{ctk}	=	1.41 MPa	Resistenza di calcolo a trazione (valida anche per elementi piani con spessore maggiore di 50mm)
f_{ctk}	=	1.13 MPa	Resistenza di calcolo a trazione (valida per elementi piani con spessore minore di 50mm)
f_{bd}	=	3.18 MPa	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo
f_{bd}	=	2.12 MPa	Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo (valida per ancoraggi in zona di calcestruzzo teso o con armature molto addensate)

11.5. Oneri e obblighi dell'appaltatore

- Fornitura di materiali componenti nelle quantità e qualità prescritte.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la formazione dei casseri e delle armature metalliche.
- Manodopera specializzata e ordinaria per il getto.
- Apparecchi ed attrezzature per la vibrazione dei calcestruzzi e loro sollevamento.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere in ambienti predisposti dall'appaltatore.
- Trasporto dal magazzino al luogo l'impiego.
- Le operazioni di tracciamento parendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione lavori.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere ai punti di utilizzo.
- L'esecuzione delle prove.
- Sollevamento anche a mezzo di pompe del calcestruzzo.

- Inserimento nei getti di eventuali accessori.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- Attrezzature varie per il trasporto dei materiali dai depositi o magazzini al luogo d'impiego.
- Il trasporto e l'accatastamento nell'ambito del cantiere in zona recintata preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- Esecuzione delle prove di carico da eseguire secondo le modalità indicate dal Collaudatore nominato dalla Committente, per queste l'Appaltatore dovrà predisporre i carichi e le attrezzature e mettere a disposizione tutto il personale necessario per effettuare le prove stesse.
- La formazione dei giunti richiesti in progetto.
- L'inserimento di manufatti per la realizzazione di smussi, delle dimensioni indicate sui disegni di progetto in corrispondenza degli spigoli di tutte le strutture, comprese le fondazioni, allo scopo di evitare distacchi di cls durante le operazioni di rinterro.
- La fornitura di eventuali additivi con funzione di antigelo, di aeranti, di ritardanti di presa e di fluidificanti se non espressamente richiesti progettualmente o dalla Direzione Lavori.

11.6. Componenti

LEGANTI

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1:2011 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216:2005, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1:2003.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

Tabella 11.2.II

Specifiche Tecniche Europee armonizzate	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
---	--------------	--

di riferimento		
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620:2013 e UNI EN 13055:2016	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ C30/37	≤ 30 %
	≤ C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)

Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

AGGIUNTE

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1:2012. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1:2009.

ADDITIVI

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2:2012.

ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

MISCELE PRECONFEZIONATE DI COMPONENTI PER CALCESTRUZZO

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

11.7. Caratteristiche del calcestruzzo

Indicare nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1:2005.

RESISTENZA A COMPRESSIONE

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi R_{ck} così come definita precedentemente.

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

RESISTENZA A TRAZIONE

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2009, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2010 o metodo dimostrato equivalente);

- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2009 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm²):

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} \text{ per classi } \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2,12 \times \ln[1 + f_{cm}/10] \text{ per classi } > C50/60$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a 0,7 f_{ctm} , ed 1,3 f_{ctm} .

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$$

MODULO ELASTICO

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e 0,40 f_{cm} , determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.

In sede di progettazione si può assumere il valore:

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

COEFFICIENTE DI POISSON

Per il coefficiente di *Poisson* può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000.

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

RITIRO

La deformazione assiale per ritiro del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo le norme UNI 11307:2008 e UNI 11307:2008, rispettivamente per calcestruzzi confezionati con inerti aventi dimensioni massime sino a 30 mm, od oltre 30 mm.

In sede di progettazione, e quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni di seguito fornite.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab. 11.2.Va-b in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro h_0 :

Tabella 11.2.Va – Valori di ϵ_{cd}

f_{ck}	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in %)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Tabella 11.2.Vb – Valori di k_h

h_0 (mm)	k_h
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

Per valori intermedi dei parametri indicati è consentita l'interpolazione lineare. Lo sviluppo nel tempo della deformazione ϵ_{cd} può essere valutato come:

$$\epsilon_{cd,t} = \beta_{ds}(t-t_s) \times \epsilon_{cd,\infty}$$

dove la funzione di sviluppo temporale assume la forma

$$\beta_{ds}(t-t_s) = (t-t_s) / [(t-t_s) + 0.04 h_0^{3/2}]$$

in cui:

t è l'età del calcestruzzo nel momento considerato (in giorni)

t_s è l'età del calcestruzzo a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento (normalmente il termine della maturazione, espresso in giorni).

h_0 è la dimensione fittizia (in mm) pari al rapporto $2A_c / u$ essendo

A_c è l'area della sezione in calcestruzzo

u è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno $\epsilon_{ca,\infty}$ può essere valutato mediante l'espressione:

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} \text{ con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2$$

VISCOSITÀ

In sede di progettazione, se lo stato tensionale del calcestruzzo, al tempo $t_0 = j$ di messa in carico, non è superiore a $0,45 \times f_{ckj}$, il coefficiente di viscosità $\Phi(\infty, t_0)$, a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1), può essere dedotto dalle seguenti Tab.11.2.VI e 11.2.VII dove h_0 è la dimensione fittizia.

Tabella 11.2.VI – Valori di $\Phi(\infty, t_0)$, Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

t_0	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60 giorni	2,0	1,8	1,7	1,6

Tabella 11.2.VI – Valori di $\Phi(\infty, t_0)$, Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

t_0	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150$	$h_0 = 300$	$h_0 \geq 600$
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
≥ 60 giorni	2,5	2,3	2,1	1,9

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

Nel caso in cui sia richiesta una valutazione in tempi diversi da $t = \infty$ del coefficiente di viscosità questo potrà essere valutato secondo modelli tratti da documenti di comprovata validità.

DURABILITÀ

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2009.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

CLASSIFICAZIONE

Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto sottoindicato. Gli esempi forniti sono informativi.

Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura.

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto sottoindicato e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione.
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto,	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto

		dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali anti-gelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota: In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salma
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salma ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di geloldisgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente

		agenti antigelo e al gelo
6 Attacco chimico		
<p>Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto sottostante, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.</p> <p>Nota: Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:</p> <ul style="list-style-type: none"> - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici; - in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2. 		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo.	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo.	

Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua

<p>Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acquaterreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.</p> <p>La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.</p>				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/l	UNI EN 196-2:2013	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3000	> 3000 e ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6.5 e ≥ 5.5	< 5.5 e ≥ 4.5	< 4.5 e ≥ 4.5
CO ₂ mg/l aggressiva	UNI EN 13577:2007	≥ 15 e ≤ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH ₄ ⁺ mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 71 50-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
<p>Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua/terreno comprese tra 5 °C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.</p> <p>La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva.</p>				

siva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
Mg ²⁺ mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 3000	>3000 fino a saturazione
Terreno				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^{a)} totale	EN 1962 ^{b)}	≥ 2000 e ≤ 3000 ³⁾	> 3000 ^{c)} e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	>200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	
a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10 ⁻⁵ m/s possono essere classificati in una classe inferiore				
b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO ₄ ²⁻ mediante acido cloridrico: in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica.				
c) Il limite di 3 000 mg/kg, deve essere ridotto a 2 000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.				

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe	Abbassamento al cono
Si	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S5 ¹⁾	≥ 220

Classi Vebè

Classe	Tempo Vebè in secondi
vo ¹⁾	≥ 31
V1	Da 30 a 21
V2	Da 20 a 11
V3	Da 10 a 6
V4 ¹⁾	Da 5 a 3

Classi di compattabilità

Classe	Tempo Vebè in secondi
co ¹⁾	≥ 1.46
C1	Da 1.45 a 1.26
C2	Da 1.25 a 1.11
C3	Da 1.10 a 1.04

Classi di spandimento

Classe	Diametro spandimento
F1 ¹⁾	≤ 340
F2	Da 350 a 410
F3	Da 420 a 480
F4	Da 490 a 550
F5	Da 560 a 620
F6 ¹⁾	≥ 630

Classi del calcestruzzo riferite alla dimensione massima dell'aggregato

Se il calcestruzzo è classificato in funzione della dimensione massima dell'aggregato, la classificazione farà riferimento alla dimensione nominale più elevata della frazione di aggregato più grossa (D_{max}).

REQUISITI RELATIVI ALLE CLASSI DI ESPOSIZIONE

I requisiti che deve possedere il calcestruzzo per resistere alle azioni ambientali o vengono formulati in termini di valori limite per la composizione e le proprietà stabilite, oppure possono essere dedotti dai metodi di progetto delle prestazioni. I requisiti devono tenere conto della vita di esercizio prevista per le strutture in calcestruzzo.

VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO

In mancanza di norme europee, relative a prove prestazionali assolute per il calcestruzzo, a causa di differenti esperienze di lungo termine, nella presente norma i requisiti relativi al metodo di specificazioni della resistenza alle azioni ambientali vengono formulati in termini di proprietà del calcestruzzo prestabilite e di valori limite per la composizione.

Nota 1: A causa della mancanza di esperienza sul modo con il quale la classificazione delle azioni ambientali sul calcestruzzo riflette differenze locali nell'ambito di una stessa classe di esposizione di riferimento, i valori specifici di questi requisiti, in relazione alle classi di esposizione applicabili, sono riportati nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego.

I requisiti per ciascuna classe di esposizione devono essere specificati in termini di:

- tipi e classi permessi di materiali componenti;
- massimo rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento;
- minima classe di resistenza a compressione del calcestruzzo (facoltativo);

se pertinente

- contenuto minimo di aria nel calcestruzzo.

Nota 2: Nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego, il massimo rapporto acqua/cemento dovrebbe essere indicato con incrementi di 0,05, il dosaggio minimo di cemento con incrementi di 20 kg/m^3 , la resistenza a compressione nelle classi di cui al prospetto 7 per il calcestruzzo normale e pesante, e al prospetto 8 per il calcestruzzo leggero.

Nota 3 Le disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo dovrebbero riportare i requisiti sulla base di una vita di esercizio prevista di almeno 50 anni nelle normali condizioni di manutenzione. Per tempi di vita di esercizio più lunghi o più brevi possono essere necessari rispettivamente requisiti più severi o meno onerosi.

In questi casi, o per specifiche composizioni del calcestruzzo, o per specifici requisiti di protezione contro la corrosione dell'armatura (per esempio nel caso che il copriferro sia minore di quello specificato nelle parti della UNI EN 1992-1-1:2005 pertinenti alla protezione contro

la corrosione), dovrebbero da parte del progettista essere fornite considerazioni speciali per lo specifico progetto riportato più in generale in disposizioni nazionali.

Se il calcestruzzo è conforme ai valori limite, si deve presumere che il calcestruzzo nella struttura soddisfi i requisiti di durabilità per l'uso previsto nelle specifiche condizioni ambientali, a condizione che:

- il calcestruzzo sia correttamente gettato, compattato e stagionato;
- il calcestruzzo rispetti il copriferro minimo richiesto per le specifiche condizioni ambientali, in accordo con la norma di progetto pertinente, per esempio la UNI EN 1992-1-1:2005;
- sia scelta la classe di esposizione appropriata;
- sia attuata la manutenzione preventivata.

METODI DI PROGETTO PRESTAZIONALI

I requisiti inerenti alle classi di esposizione possono essere stabiliti utilizzando metodi di progetto prestazionali per la durabilità e possono essere specificati in termini di parametri relativi alla prestazione, per esempio la scagliatura del calcestruzzo in una prova di gelo disgelo.

L'applicazione di un metodo alternativo dipende dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.

Il calcestruzzo dovrà essere corrispondente alle indicazioni contenute al punto 11.2 del D.M.17/01/2018:

11.8. Modalità di esecuzione

CONFEZIONAMENTO

La distribuzione degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il dosaggio del cemento, nel caso di conglomerato a dosaggio, deve essere quello prescritto in progetto, mentre nel caso di conglomerato a resistenza, deve essere quello necessario a garantire il raggiungimento della resistenza caratteristica prescritta in progetto o indicata dalla DL.

Il quantitativo d'acqua, salvo più puntuali prescrizioni di progetto, deve essere il minimo che consenta una buona lavorabilità del conglomerato.

Nel caso di costipamento per vibrazioni deve essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che con l'assestamento l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

L'acqua all'immissione deve avere una temperatura compresa tra 0° C e 40° C.

La miscelazione degli elementi deve avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi.

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi, ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato deve essere ben curata.

La confezione del calcestruzzo deve essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolanza ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici devono essere provviste di dispositivo per l'uniforme e rapido apporto di acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza non superiore al 3%.

Nel caso di confezione a mezzo di impianto di betonaggio, questo deve essere dotato di dispositivo per l'esatta misurazione della quantità di componenti da miscelare.

E' vietato l'uso di macchinario del quale sia accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti devono essere preparati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa e devono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè devono essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

ADDITIVI

Gli eventuali additivi, salvo quelli per i quali il produttore prescriva espressamente diverse modalità di esecuzione, devono essere aggiunti ad impasto di calcestruzzo idratato, ossia dopo l'immissione nel mescolatore di tutti i componenti (inerti, cemento, acqua).

In autobetoniera il calcestruzzo deve essere miscelato dopo l'aggiunta dell'additivo per almeno 5 minuti.

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma vigente UNI EN 934-2:2012; per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo in fase di qualifica del prodotto e successivamente della miscela. Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

TRASPORTO

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatori oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo deve avvenire entro 1 ora o 2 ore dalla sua confezione. Tale tempo massimo viene prescritto dalla DL in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

GETTI E MESSA IN OPERA

Prima del getto del calcestruzzo rimuovere la sporcizia, i detriti di costruzione, l'acqua, la neve ed il ghiaccio all'interno delle casseforme.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire subito dopo l'ispezione e l'approvazione delle casseforme e del ferro d'armatura.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2°C e maggiore di +35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Il calcestruzzo deve essere depositato quanto più possibile vicino alla posizione finale all'interno della cassaforma. Non eccedere una caduta libera di 1 metro dal punto di scarico. Posizionare il calcestruzzo in un'unica operazione continua da una estremità della struttura verso il centro.

Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con l'aggiunta di acqua.

Gli impasti preparati, con le modalità specificate, devono essere posti in opera con le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato viene adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri deve essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di aggregazione.

L'uso della pompa per il getto dei calcestruzzi deve essere preventivamente autorizzato dalla DL, in tal caso l'Appaltatore deve impegnarsi a rispettare le prescrizioni e le precauzioni impartite dalla DL per garantire la bontà e l'omogeneità del getto.

Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto $[(\text{diametro Tubo}) / D] > 3$.

Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, la DL può ordinare inerti a forma arrotondata.

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi o in pozzi in profondità superiore a 2 metri si deve procedere al getto dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge, ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchie a ribaltamento. L'impiego delle secchie a ribaltamento può essere prescritto dalla DL ogni qualvolta lo ritenga necessario per la buona riuscita del getto, senza che per ciò competa l'Appaltatore speciale compenso.

È vietato gettare il conglomerato per i pilastri dall'alto dei casseri in una sola ripresa. Nel caso di pilastri eccezionalmente alti, la DL può prescrivere che la costruzione di una delle pareti dei casseri venga effettuata a tratti sovrapposti. In questo caso il getto avviene di fianco anziché dall'alto. Nel getto deve essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri.

Qualora richiesto dalla DL, il getto di parapetti o altri elementi non portanti deve essere eseguito contemporaneamente alle strutture portanti, al fine di evitare riprese di getto od altre imperfezioni.

Qualora sia previsto l'inserimento nel getto di elementi metallici o profilati, sia di finitura che con funzione statica, ad opera finita, essi devono risultare facenti parte della sagomatura esterna della struttura in cemento ed al tempo stesso essere saldamente collegati ad essa.

L'Appaltatore, in ottemperanza alla normativa di prevenzione infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nonché alle eventuali maggiori prescrizioni dei piani di sicurezza del cantiere, realizza, i palchi provvisori di servizio e la protezione delle strutture, anche, ove necessario, a mezzo ponteggi interni ed esterni alla struttura stessa.

Dovrà essere eseguita la vibratura (UNI EN 206-1:2001) ogni volta che viene gettato il calcestruzzo e per precauzione deve essere tenuto un vibratore funzionante di riserva.

Il calcestruzzo di solette più spesse di 100mm dovrà essere costipato con apparecchiatura meccanica di vibrazione ad alta frequenza integrata da vibrazione manuale con pale e pestonatura. I vibratorii adoperati all'interno dei casseri devono essere parzialmente immersi nel calcestruzzo, con una frequenza minima di 6000 impulsi per minuto in immersione, Non devono usarsi i vibratorii per trasportare il calcestruzzo nelle casseforme. I vibratorii andranno inseriti ed estratti a distanze approssimative di 500mm. Quando è richiesta più di una operazione di getto reimmergere il vibratore nel medesimo punto. Quando i vibratorii interni risultino insufficienti ad ottenere il consolidamento del calcestruzzo utilizzare vibratorii esterni sulla superficie esterna delle casseforme.

GETTI A BASSE TEMPERATURE ($< +2^{\circ}\text{C}$)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di $+2^{\circ}\text{C}$ salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a $+2^{\circ}\text{C}$, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i $+5^{\circ}\text{C}$ al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento. Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti:

- riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto;
- aumento del contenuto di cemento;

- impiego di cementi a indurimento più rapido;
- riscaldamento dell'ambiente di getto.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve o ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto deve essere protetto dalla neve e dal vento.

GETTI A TEMPERATURE ELEVATE (> +35°C)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura superiore a 35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Per effettuare il getto in ambienti a temperatura elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa. Inoltre si deve evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua d'impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri devono essere irrorati in continuità e protetti dall'insolamento diretto e dal vento. Comunque si deve fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non deve superare i 40°C.

GETTI IN ACQUA

Non si deve mettere in opera il conglomerato in acqua salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi devono assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante parte di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto al momento del getto il calcestruzzo deve fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; deve essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si deve procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.

Non sono consentiti getti diretti in acqua aggressiva, in specie se con sensibile acidità.

Qualora previsto in progetto si adotteranno di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con basso rapporto acqua-cemento e che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

GETTI CONTRO TERRA

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

COSTIPAMENTO

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

Durante i getti di calcestruzzo devono essere sempre impiegati un congruo numero di attrezzature per la vibratura del getto.

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere effettuata sempre e per ogni tipo di getto e non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggiore volume d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera. La DL può ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. L'Appaltatore deve eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non deve superare 40 cm tenendo presente che la frequenza di vibrazione deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quanti-

tà di armature metalliche. I punti di vibratura devono essere disposti a maglia quadrata od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratori.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da tondini molto ravvicinati, la vibratura deve essere eseguita mediante vibratori a lama; le lame non devono avere lunghezza maggiore di cm 20 e la vibratura deve essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri a contatto dell'armatura metallica per evitare che il conglomerato venga allontanato dalle armature stesse.

I vibratori ad immersione devono avere frequenza compresa fra 8.000 e 12.000 vibrazioni al minuto.

I vibratori devono essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 cm/sec.

La vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea.

La vibratura deve interessare per almeno 10 cm lo strato precedente. Nell'eseguire la vibratura devono comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

La vibratura deve essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato deve essere eseguito con la massima cura eliminando ogni zona di vuoto. Per le volte, nella linea di avanzamento della gettata, che deve sempre procedere lungo una generatrice, deve essere eseguita una pistonatura doppia e cioè normale allo strato e normale al giunto di avanzamento, quest'ultimo da disporsi in senso normale all'intradosso.

La vibratura deve essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibratura può essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non devono presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

INTERRUZIONE DEI GETTI

In tutti i casi di opere che non si possano realizzare con un unico getto e che comportino quindi riprese, l'Appaltatore è tenuto preventivamente a presentare alla DL, per ottenerne approvazione, il programma dei getti con evidenziazione, anche mediante schemi grafici, della tempistica, del posizionamento delle superfici di ripresa e delle modalità di ripresa dei getti.

Se una interruzione del getto produce una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato deve essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

RIPRESE DEI GETTI

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le superfici già indurite devono essere ulteriormente trattate in base alle indicazioni di progetto o della DL. Le riprese dei getti per le parti non in vista devono essere sempre evitate qualora possibile.

Se necessarie riprese accidentali, non previste in fase di progetto, queste devono essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

PROTEZIONE DEI GETTI E BAGNATURA

Al fine di assicurare al calcestruzzo la più adatta condizione termoigrometrica durante la presa e l'indurimento, l'Appaltatore dovrà proteggere il calcestruzzo.

Per le temperature fredde l'Appaltatore dovrà provvedere un riscaldamento sufficiente a mantenere minimo 10 gradi centigradi nell'area della struttura e delle casseforme per il periodo di stagionatura. Dopo l'applicazione del riscaldamento limitare il tenore di raffreddamento al di sotto dei 3 gradi centigradi per ora e dei 10 gradi centigradi sulle 24 ore. Il riscaldamento dell'acqua d'impasto o degli aggregati sarà necessario per regolare a temperatura di getto del calcestruzzo.

Per le temperature calde (Legge 1086 e D.M. 9.1.1996) l'Appaltatore dovrà mantenere il calcestruzzo alla temperatura richiesta affinché il tasso di evaporazione sia minore o uguale a 1 Kg per metro quadrato di calcestruzzo ogni ora. Raffreddare i componenti prima di miscelare o utilizzare altri accorgimenti per controllare la temperatura del calcestruzzo ed impedire il rapido essiccamento di quello appena gettato. Ombreggiare appena possibile il calcestruzzo fresco gettato. Iniziare la bagnatura non appena la superficie del calcestruzzo fresco è abbastanza dura da permetterlo senza possibilità di danni, al fine di mantenerla umida durante il periodo di stagionatura; si bagnerà il calcestruzzo fino a quando non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, o in alternativa si bagnerà per almeno 7 giorni; Quando il punto di erogazione dell'acqua risulta essere lontano, provvedere un adeguato sistema di tubi, tubazioni, diffusori e spruzzatori. Provvedere coperture in tela di sacco o altro idoneo materiale permeabile permesso e spruzzi nebulizzati o umidificazione continua quando le condizioni atmosferiche non permettano l'uso di carta impermeabile o composto liquido formante membrana. Per le superfici verticali, proteggere le casseforme dalla luce solare diretta e aggiungere acqua sulla sommità della struttura non appena il calcestruzzo sia posizionato.

STAGIONATURA

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il calcestruzzo indurito:

- a) la prescritta resistenza e durabilità;
- b) la assenza di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Deve quindi essere previsto un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, durante il quale il calcestruzzo potrà raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e, in particolare, nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire:

- a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo. Infatti, l'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.
- b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- c) il rapido raffreddamento della struttura, dovuto alla differenza di temperatura tra il manufatto e l'ambiente, che può generare stati fessurativi di origine termica.

I metodi di stagionatura eventualmente previsti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori che potrà richiedere delle verifiche sperimentali con le modalità di seguito descritte.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C,

L'appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

I materiali coibenti di più comune utilizzo sono:

- fogli di polistirolo o poliuretano espansi, tagliati opportunamente e fissati ai casseri;
- fogli di lana di roccia ricoperti da fodere di polietilene;
- fogli di schiuma vinilica;
- schiume poliuretaniche spruzzate sull'esterno della cassaforma.

Per un più efficace utilizzo, tali materiali dovranno essere sempre protetti dall'umidità con teloni impermeabili.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero mediante continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Per le solette è preferibile utilizzare i

prodotti filmogeni o eseguire la bagnatura continuamente rinnovata. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal Progettista.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono non solo dalla composizione dell'impasto e dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, ma anche dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, dovranno essere rispettati i limiti seguenti per

limitare le tensioni di origine termica:

- a) una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- b) una differenza massima di 10-15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Al fine di evitare congelamenti superficiali o totali di strutture sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive, il Progettista dovrà quantificare in sede progettuale il bilancio termico complessivo durante la fase di indurimento, in funzione dello sviluppo di temperatura del calcestruzzo e della temperatura esterna.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO E LORO CLASSIFICAZIONE

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della DL, vanno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti e riparate parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista devono presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non consentiti screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenze di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti tre classi, con i requisiti appresso indicati:

- A (accurata);
- B (ordinaria);
- C (grossolana).

Qualora non diversamente disposto in progetto, le superfici di conglomerato cementizio dovranno corrispondere alla classe B, se a faccia vista alla classe A.

PLANARITA'

L'errore percentuale di planarità generale "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da $d = h/L$

dove:

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a:

- Classe A - $d = 0,4 \%$
- Classe B - $d = 0,6 \%$
- Classe C - $d = 1,0 \%$

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze. Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

- Classe A - $e = 3 \text{ mm}$
- Classe B - $e = 6 \text{ mm}$
- Classe C - $e = 10 \text{ mm}$

GRADINI DOVUTI AL POSIZIONAMENTO DEI CASSERI

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

- Classe A - $f = 3 \text{ mm}$
- Classe B - $f = 6 \text{ mm}$
- Classe C - $f = 10 \text{ mm}$

GIUNTI TRA ELEMENTI

I giunti tra elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, devono essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza di seguito specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati. L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

- Classe A - $g = 0,3 L$
- Classe B - $g = 0,5 L$
- Classe C - $g = 0,7 L$

con un valore massimo, però, rispettivamente di:

- Classe A - 8 mm
- Classe B - 10 mm
- Classe C - 15 mm

DISTANZE FRA I MOTIVI DECORATIVI

Il rapporto "r" tra la distanza reale e la distanza teorica tra gli eventuali motivi decorativi previsti in progetto dovrà essere, per le classi previste, compreso tra i seguenti valori:

- Classe A - $r = 0,9 / 1,1$
- Classe B - $r = 0,7 / 1,3$
- Classe C - $r = 0,5 / 1,5$

TOLLERANZE

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli strati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con max 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari a 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con max di 20 mm.

DENUNCIA DELL'OPERA

L'Appaltatore provvede, a sua cura e spese, alla denuncia dell'opera al Genio Civile.

11.9. Controlli in corso d'opera

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- a) *Valutazione preliminare della resistenza*: Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- b) *Controllo di produzione*: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- c) *Controllo di accettazione*: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- d) *Prove complementari*: Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

PRELIEVO DEI CAMPIONI

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme [UNI EN 12390-1:2012](#) e [UNI EN 12390-2:2009](#).

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme [UNI EN 12390-3:2009](#) e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. seguente:

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
$R_1 \geq R_{ck}-3,5$	
$R_m \geq R_{ck}+3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck}+1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

CONTROLLO DI TIPO A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

CONTROLLO DI TIPO B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale.

Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R1 dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari;

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

PRESCRIZIONI COMUNI PER ENTRAMBI I CRITERI DI CONTROLLO

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I “controlli di accettazione” sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai “controlli di accettazione”.

CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali

prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

PROVE COMPLEMENTARI

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non possono però essere sostitutive dei “controlli di accettazione” che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti.

I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il “controllo di accettazione”.

PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione .

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo

preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

11.10. Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo- disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La Direzione Lavori potrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

11.11. Tecnologia esecutiva delle opere

11.11.1. Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. È obbligatoria la premiscelazione dei componenti la miscela.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato di consistenza uniforme ed omogeneo.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la classe di consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio. È assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua al calcestruzzo in fase di trasporto o in cantiere.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

11.11.2. Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo e, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 2 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206-1, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

11.11.3. Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 5 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

È assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua al calcestruzzo in cantiere.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12390-7 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

11.11.4. Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

11.11.4.1. Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

11.11.4.2. Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

È tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206-1.

11.11.5. Stagionatura e disarmo

11.11.5.1. Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere preventivamente sottoposto alla Direzione Lavori per l'approvazione prima dell'utilizzo.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti anti evaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antieaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antieaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di concordare preventivamente con la Direzione Lavori le modalità e procedure di getto e maturazione del calcestruzzo con sistemi idonei per evitare le fessurazioni da ritiro (prodotti antieaporanti, teli, bagnatura, utilizzo di fibre...).

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

L'esame e l'approvazione, da parte della DL dei prodotti e delle modalità operative individuate dall'Impresa per prevenire la formazione delle fessure durante la maturazione del calcestruzzo, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

11.11.5.2. Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C);
- il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo – igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

11.11.5.3. Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dalle NTC2018.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

11.11.5.4. Giunti di discontinuità ed opere accessorie in conglomerato cementizio

È tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

È necessario il rispetto della forma e dimensione prevista nel progetto per i giunti longitudinali (maschio-femmina) della pavimentazione rigida a lastre in calcestruzzo.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevedrà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleo resinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

11.11.5.5. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguar-

da le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

11.11.5.6. Modalità di conservazione e cura

I locali del deposito dei materiali relativi al calcestruzzo devono essere soggetti all'approvazione della DL e devono consentire il facile accesso per l'ispezione e l'identificazione di ciascuna partita secondo i relativi certificati.

CONSERVAZIONE DEL CEMENTO

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

CONSERVAZIONE DEGLI INERTI

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere in conglomerato cementizio.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

11.11.5.7. Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle NTC2018.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

11.11.5.8. Casseforme, armature di sostegno, centinature

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, possono essere costruite con tavole di legno oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche.

Tutte le strutture in c.a.; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. Dovrà assolutamente essere rispettato il disegno di cassero riportato negli elaborati grafici di progetto. La superficie dovrà essere perfettamente liscia e regolare.

I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.

È fatto assoluto divieto di impiegare casseri sporchi o che non presentano superficie omogenea.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la perfetta riuscita del getto. È fatto assoluto divieto dell'uso della bachelite.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta.

La manutenzione dei casseri deve essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia a vista non possono essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi possono essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

MODALITA' DI ESECUZIONE

L'Appaltatore dovrà produrre e sottoporre all'approvazione della D. L. la seguente documentazione tecnica:

- Disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.
- Istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto smontaggio delle attrezzature provvisoriale.
- I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:
 - Le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;
 - Le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;
 - Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;
 - Le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.
 - Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.
- I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:
 - Le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria stabilità e con quella del piano d'appoggio;
 - Le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;

- Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme ed impalcature;
- Le controfreccie, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno.

Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle casseforme per getto orizzontali devono essere compatibili con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica. Le casseforme e i puntellamenti per getti orizzontali devono rispettare le controfreccie, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti. Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisionali.

Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.

Le casseforme per getti verticali e orizzontali devono essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.

L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.

Il progetto delle casseforme deve prevedere le indicazioni per garantire l'impermeabilità dei giunti che devono essere a perfetta tenuta. I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.

La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di materiale (acqua e cemento). L'impermeabilità dei giunti fra i moduli di cassaforma a grande superficie, deve essere assicurato dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento. Salve diverse disposizioni impartite dalla D. L., fra i giunti dei moduli delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento degli stessi, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse. In alternativa, per evitare perdite d'acqua o cemento, i giunti dei singoli pannelli di rivestimento del modulo dovranno essere realizzati con spessori del pannello scanalati con apposita linguetta.

Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo sul paramento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.

In tutte le fasi di lavoro, a qualsiasi altezza, il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme a grande superficie massima stabilità e sicurezza.

Le casseforme dovranno essere concepite in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare forti vibrazioni durante il costipamento del calcestruzzo, evitando in particolare la generazione di frecce sul rivestimento della cassaforma.

La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le casseforme dovranno essere equipaggiate con sistemi di sicurezza e di protezione integrati nella stessa.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Deve essere prevista la formazione di elementi di dettaglio particolari, come gocciolatoi, anche se realizzati con l'inserimento di speciale profilato in ABS, secondo le indicazioni della DL, di smussature, angoli acuti, curvature di qualsiasi raggio, svasature, etc. anche per strutture o manufatti in cemento armato di dimensioni particolarmente limitate.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità e incassature previste negli elaborati strutturali e in quelli degli impianti tecnologici. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

Si deve altresì prevedere la realizzazione di eventuali canaletti di distacco tra due getti consecutivi, ottenuti mediante listelli di legname opportunamente sagomati ovvero con inserimento di speciali profilati in ABS, ovvero di canaletti realizzati in modo analogo anche a metà di un unico getto.

Le casseforme in legname devono essere accostate in modo che non abbiano a presentarsi, a disarmo avvenuto, sbavature o irregolarità di sorta, le quali comunque devono essere accuratamente riparate, sempre che la DL ritenga che siano contenute entro limiti accettabili.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, devono essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento in grado di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto.

DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze del calcestruzzo prescritte dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le caratteristiche dei prodotti impiegati per facilitare il disarmo non devono condizionare la perfetta riuscita dell'operazione; in particolare devono:

- non combinarsi con gli impasti con effetti dannosi, in particolare per la presa;
- resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;
- consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi e gli spigoli perfetti.

L'impiego del prodotto deve seguire le prescrizioni della ditta produttrice. Devono inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

Deve essere cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

11.12. Criteri di misurazione e di accettazione

I calcestruzzi saranno misurati sempre secondo il loro volume effettivo con le seguenti modalità:

Per fondazioni, murature, etc. in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

12. ACCIAIO PER C.A.

12.1. Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;

c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'appaltatore dovrà prevedere controlli di qualità che comprendano la misura dei copriferro.

12.2. Acciaio in barre ad aderenza migliorata

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la Posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nelle NTC 2018.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C			
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A SNERVAMENTO			
Resistenza caratteristica	f_{yk}	450.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{yd}	391.30	[N/mm ²]
CARATTERISTICHE DI RESISTENZA A ROTTURA			
Resistenza caratteristica	f_{tk}	540.00	[N/mm ²]
Resistenza di progetto	f_{td}	469.57	[N/mm ²]
MODULO ELASTICO			
Modulo elastico	E	206000	[N/mm ²]

12.3. Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nelle NTC2018.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si deve far riferimento a quanto indicato nelle NTC2018.

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature; Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro \emptyset che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 16 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

$\emptyset \text{ min.} / \emptyset \text{ Max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2010 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

12.4. Copriferro

Per quanto riguarda le prescrizioni minime di spessore di copriferro, si fa riferimento alle indicazioni correlate contenute nelle NTC2018 e nella circolare del 21.01.19 “Applicazione norme tecniche per le costruzioni”, par. C4.1.6.1.3 e Tab C4.1.IV.

Tab. C4.1.IV

C_{min}	C_0	Condizioni ambientali	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C \leq C_0$
C25/30	C35/45	Ordinarie	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	Aggressive	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	Molto aggressive	35	40	40	45	45	50	50	50

Si riportano in seguito le classi di esposizione con le relative descrizioni impiegate per i vari elementi strutturali:

- XC2 per le opere in fondazione;
- XC3 per le opere in elevazione.

Le condizioni ambientali corrispondenti secondo quanto prescritto al 4.1.2.2.4.3 sono di tipo Ordinario.

	Condizioni ambientali	Classe di esposizione						
X	Ordinarie	X0	XC1	XC2	XC3	XF1		
	Aggressive	XC4	XD1	XS1	XA1	XA2	XF2	XF3
	Molto aggressive	XD2	XD3	XS2	XS3	XA3	XF4	

Per le dimensioni dei copriferri si rimanda agli elaborati grafici e alla relazione di calcolo.

12.5. Normativa

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EN 10080 (2005): Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- D.M. 17/01/2018 Pubblicato nella G.U. 20/02/2018 n°42 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- UNI-EN ISO 7438:2016 “Prove meccaniche dei materiali metallici”
- UNI-EN ISO 6892-1:2016: “Prove meccaniche dei materiali ferrosi – Prova di trazione dei fili d'acciaio”
- UNI 7958: “Prodotti finiti – Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo – Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione”
- UNI 3766:2005 – Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622:” Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.”
- UNI EN 10027-1:2016 “Designazione convenzionale degli acciai”

- UNI EN 10021:2007 “Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici”
- UNI EN 10020: “Definizione e classificazione dei tipi di acciaio”
- UNI CNR 10024: “Analisi delle strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”
- UNI EN ISO 15630-2:2010 – Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.
- UNI EN 1992-1-1, Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

12.6. Caratteristiche

SALDABILITÀ

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab. 11.3.II dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{15} + V + \frac{Ni}{6} + \frac{Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 11.3.II – Massimo contenuto di elementi chimici in %

		Analisi del prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0.24	0.22
Fosforo	P	0.055	0.050
Zolfo	S	0.055	0.050
Rame	Cu	0.85	0.80
Azoto	N	0.014	0.012
Carbonio Equivalente	C_{eq}	0.52	0.50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

TOLLERANZE DIMENSIONALI

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tab. 11.3.III seguente.

Tabella 11.3.III

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 \leq \varnothing \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

ammessa per l'impiego		
-----------------------	--	--

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al UNI EN ISO 9001

ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con f (0,2).

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione;

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro \emptyset della barra tonda liscia equi pesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\emptyset \leq 16$ mm per acciaio B450C.t

12.7. Modalità di esecuzione

L'Appaltatore esegue, in conformità con il progetto e del capitolato tutte le armature occorrenti per la perfetta esecuzione delle opere in c.a., dei consolidamenti murari etc. sia esplicitamente previsti dal progetto che comunque necessari all'esecuzione delle opere progettate.

Le armature esplicitamente indicate in progetto sono da intendersi quali le minime (per qualità e quantità) da porsi in opera: l'Appaltatore, che accetta e fa proprio il progetto esecutivo strutturale, resta infatti il solo responsabile della qualità e quantità delle armature, che, fermo restando il suddetto minimo, devono in ogni caso essere commisurate al tipo di opere da realizzarsi ed alle sollecitazioni, anche di natura termica, chimica, etc., cui i vari elementi sono sottoposti.

Le sagome e i diametri delle barre di armatura delle strutture in c.a. devono rispettare puntualmente le indicazioni contenute nei grafici di progetto. Qualsiasi eventuale modifica proposta dall'Appaltatore deve essere sempre preventivamente approvata dalla DL.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e devono corrispondere alle prescrizioni dei punti 5.3 e 6.1 Parte Prima del D.M. LL. PP. 09.01.1996 e s.m.i.

È vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrosive o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature devono essere ispezionate ed accettate dalla DL.

PIEGATURA

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, e di regola, mai a caldo; eseguita a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.

I ferri piegati dovranno presentare, nei punti di piegatura, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La velocità di piegatura deve avere riguardo alla natura degli acciai. I mandrini devono avere il raggio corrispondente a quello richiesto onde evitare pieghe dannose.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

STAFFATURA E LEGATURA

Il posizionamento di ciascun ferro è ottenuto legandolo con filo di ferro alle staffe in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi.

Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, è possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura.

Le staffe devono essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

COPRIFERRO E INTERFERRO

Per le strutture in c.a. si deve prevedere la realizzazione dei copriferro mediante l'utilizzo di opportuni distanziatori che garantiscano la superficie più esterna delle barre, comprese le staffe, e la superficie delle casseforme.

Ove sussistessero dubbi sull'esatto posizionamento delle armature nei getti eseguiti, la DL può prescrivere l'indagine sul posizionamento mediante apparecchiature per prove non distruttive.

In caso di utilizzo di rete di armatura, questa deve essere disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio e in ogni caso non maggiore di 8 cm. Nella posa della rete si deve avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo.

Ad eccezione degli incroci delle travi in corrispondenza degli appoggi, le superfici dei ferri dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno un diametro dei ferri medesimi, e in ogni caso secondo le prescrizioni di progetto.

ANCORAGGI E GIUNZIONI

Gli ancoraggi delle barre devono essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione.

MESSA A TERRA

Ai fini di assicurare la continuità delle discese nell'ambito della protezione dell'edificio contro le scariche di origine elettrica, l'Appaltatore deve per ogni pilastro in c.a., saldare o connettere elettricamente, per tutta la lunghezza del pilastro, un minimo di 3 ferri d'armatura perife-

rici e predisporre nel plinto l'uscita di tali ferri per i collegamenti di messa a terra. Analogamente anche sulla parte superiore dei pilastri tali ferri saranno collegati ai tirafondi. Sono considerati continui i ferri di armatura che risponderanno alle condizioni di cui al punto 1-3-1 della norma CEI 81-1 fascicolo 3.

12.8. Certificazioni, campionature e prove

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

PROVE DI QUALIFICAZIONE

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t l'allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

PROCEDURA DI VALUTAZIONE

Le grandezze caratteristiche f_y , f_t , A_{gt} ed il valore inferiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x - k s \geq C_v$$

La grandezza caratteristica $(f_y/f_{ynom})_k$ ed il valore superiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x + k s \leq C_v$$

dove:

C_v = valore prescritto per le singole grandezze nelle tabelle

x = valore medio

s = deviazione standard della popolazione

k = è il coefficiente riportato in Tabella per f_t , f_y ed $(f_y/f_{ynom})_k$ e in Tab. 11.3.V per A_{gt} e f_t/f_y e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle Tabelle seguenti

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

Tabella— f_y — f_t — f_y/f_{nom} — Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [$p = 0,95$] con una probabilità del 90 %

n	k	n	K
5	3.40	30	2,08
6	3.09	40	2,01
7	2.89	50	1,97

8	2.75	60	1,93
9	2.65	70	1,90
10	2.57	80	1,89
11	2.50	90	1,87
12	2.45	100	1,86
13	2.47	150	1,82
14	2.36	200	1,79
15	2.33	250	1,78
16	2.30	300	1,77
17	2.27	400	1,75
18	2.25	500	1,74
19	2.23	1000	1,71
20	2.21	--	1,64

Tabella – A_{gt} , f_t/f_y . – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 10 % [p = 0,90] con una probabilità del 90 %

<i>n</i>	<i>k</i>	<i>n</i>	<i>K</i>
5	2.74	30	1.66
6	2.49	40	1.60
7	2.33	50	1.56
8	2.22	60	1.53
9	2.13	70	1.51
10	2.07	80	1.49
11	2.01	90	1.48
12	1.97	100	1.47
13	1.93	150	1.43
14	1.90	200	1.41
15	1.87	250	1.40
16	1.84	300	1.39
17	1.82	400	1.37
18	1.80	500	1.36
19	1.78	1000	1.34
20	1.77	--	1.282

PROVE PERIODICHE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio effettua le prove di resistenza e di duttilità.

I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni, caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n=25$).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di norma nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Tabella – Valori di accettazione

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichette indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

PROVE DI ADERENZA

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo *Beam – test* da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005.

Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$t_m \geq 0,098 (80 - 1,2 \varnothing)$$

$$t_t \geq 0,098 (130 - 1,9 \varnothing)$$

essendo:

\varnothing il diametro della barra in mm;

t_m il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01 , 0,1 ed 1 mm;

t_t la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno tre diametri, come segue:

- uno nell'intervallo $5 \leq \varnothing \leq 10$ mm;

- uno nell'intervallo $12 \leq \emptyset \leq 18$ mm;
- uno pari al diametro massimo.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo.

Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004,

- il valore dell'area relativa di nervatura f_r , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura f_p , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

- per $5 \leq \emptyset \leq 6$ mm fr ovvero $f_p \geq 0,035$;
- per $6 \leq \emptyset \leq 12$ mm fr ovvero $f_p \geq 0,040$;
- per $\emptyset \geq 12$ mm fr ovvero $f_p \geq 0,056$.

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature.

PROCEDURE DI CONTROLLO PER ACCIAI DA CEMENTO ARMATO ORDINARIO

PROVE DI QUALIFICAZIONE

Il laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 effettua, presso lo stabilimento di produzione, in almeno quattro sopralluoghi senza preavviso il prelievo di una serie di 80 saggi, ricavati da 40 diversi pannelli, 2 per ogni elemento.

Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Per la determinazione delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura, valgono le medesime formule dove n , numero dei saggi considerati, va assunto nel presente caso pari a 80, ed il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle tabelle.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

PROVE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 20 saggi, ricavati da 10 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo.

Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo $n = 20$.

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

CONTROLLI SU SINGOLI LOTTI DI PRODUZIONE.

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato.

I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero n di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di norma, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi.

12.9. Criteri di misurazione e accettazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

2. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

2.1. Generalità

Il materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici

Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero

Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).
 - b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
 - c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;
- Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'Appaltatore dovrà verificare tutti gli elementi delle strutture in acciaio per i carichi permanenti ed i sovraccarichi indicati nel progetto. L'Appaltatore dovrà inoltre preparare i disegni di officina per tutti gli elementi. Tre copie dei disegni esecutivi di officina dovranno essere presentati alla Direzione Lavori per l'approvazione prima di iniziare la fabbricazione.

Sui disegni dei particolari costruttivi dovranno essere indicati gli elementi appresso indicati:

- la lunghezza di taglio di travi, montanti ed elementi di collegamento verticali ed orizzontali;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- la disposizione, il diametro dei fori, le dimensioni e i tipi dei bulloni da impiegare;
- le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura, la qualità degli elettrodi da impiegare;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- gli spessori delle flange, delle piastre di base, degli irrigidimenti, ed ogni altro elemento impiegato nelle connessioni.

Gli oneri e obblighi dell'appaltatore:

- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione Lavori.
- L'assistenza da parte del personale dell'Appaltatore durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici nelle strutture in c.a..
- La fornitura e la posa in opera di tutto il materiale necessario come travi, pilastri, piastre, spessori metallici, profilati, lamiere, bulloni, dadi, rondelle, lamiere striate, grigliati, ecc. per la realizzazione delle strutture come rappresentate nei disegni di progetto.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere, sollevamento dei vari elementi componenti la fornitura, compresa l'esecuzione della recinzione della zona di immagazzinamento.
- Ponteggi, mezzi di trasporto, mezzi di sollevamento, macchine utensili e attrezzature varie
- Locali adatti a: ricovero, spogliatoio, refettorio, ecc. per il personale dell'appaltatore, come previsto dalle vigenti norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere agli utensili utilizzatori.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la posa in opera delle strutture.
- Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove di carico richieste.
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- L'Appaltatore è responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione del controllo degli ordinativi e delle misure delle diverse opere in ferro da rilevare sul posto.
- Sono rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione.
- Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 9.1.1996, parte seconda: "Regole pratiche di progettazione ed esecuzione". L'appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.
- L'Appaltatore dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.
- La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e chiaramente indicata sui disegni di officina.
- L'Appaltatore dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.
- Il dimensionamento del nodo con bulloni ad attrito sarà fatto a ripristino totale della resistenza della trave. L'Appaltatore è tenuto a presentare sempre le relazioni di calcolo dei nodi nelle quali dovrà figurare anche la verifica della saldatura che connette la flangia con il profilato.

2.2. Normativa

Si intendono applicate le seguenti norme:

- [NTC2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 \(D.M. 17 Gennaio 2018\)](#) e relativa circolare
- Norme Tecniche CNR 10012/85: Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10016/85: Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10024/86: Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
- UNI EN 90

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture

- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2004 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2005 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2006 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
- UNI EN 1991-4:2006 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

- UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2007 Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-6:2007 Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
- UNI EN 1993-1-7:2007 Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
- UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005 Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1993-1-12:2007 Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
- UNI EN 1993-6:2007 Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

2.3. Caratteristiche dei materiali

Per la realizzazione di strutture metalliche previste in progetto, è previsto l'utilizzo del tipo S-275/355-JR per interno e S-275/355-J0 per esterno e si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025:2005

(per i laminati), UNI EN 10210-2:2006 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1:2006 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI ISO/TR 12735-2:2009, UNI EN ISO 6892-1:2009, UNI EN ISO 148-1:2011.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360

S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		

ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE

COMPOSIZIONE CHIMICA DEGLI ACCIAI

Gli acciai per strutture saldate, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1.

PROCESSO DI SALDATURA

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2010. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2007 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2007, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732:2013. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2008.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2007; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2008 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635:2010.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712:2012 almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento

delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento	A	B	C	D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s £ 30mm S275, s £ 30mm	S355, s £ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

BULLONI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alla norme UNI EN ISO 4016:2011 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2009.

Tabella

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella seguente:

Tabella

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

Tabella

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2009	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1:2005, e recare la relativa marcatura CE.

SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelavorazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi.

CLASSE DI ESECUZIONE

Tutti gli acciai dovranno avere una classe di esecuzione EXC3 secondo EN 1090

2.4. Modalità di esecuzione

GENERALITA'

L'Appaltatore verifica e fa proprio il progetto di tutte le strutture metalliche, facendosi carico di tutte le precisazioni, adeguamento puntuale allo stato dei luoghi ed eventuale integrazione di opere, e facendosi carico inoltre della redazione dei disegni di officina.

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si devono sottoporre all'approvazione della DL tutti i disegni di officina.

Le opere devono essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni in progetto (ad esempio connessioni, ancoraggi, ecc.).

Per la esecuzione delle opere in acciaio, l'Appaltatore deve realizzare tutte le opere murarie e provvisorie necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza.

Ove previsto in progetto i profili devono essere calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali. Le calandrate, quando non è previsto diversamente in progetto o dalla DL, devono essere eseguite a freddo.

Ogni pezzo ed opera completa in ferro deve essere fornita a piè d'opera con trattamento antiruggine, ovvero con zincatura o altro procedimento previsto in progetto.

L'Appaltatore deve proteggere tutte le parti annegate nella muratura, qualora non zincate o altrimenti protette, mediante applicazione di antiruggine.

In cantiere sono vietati, salvo autorizzazione della DL, qualunque tipo di taglio e saldatura.

L'acciaio deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature.

Le forature devono essere eseguite con trapano. E' vietato l'uso della fiamma. Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

I tagli non devono presentare strappi, riprese o sbavature. Essi devono essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, etc. devono essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Per il serraggio dei bulloni devono essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non inferiore al 10%.

I bulloni vengono prima serrati al 60% della coppia prevista, quindi si procederà al serraggio completo.

MONTAGGIO

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.

Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con un congruo anticipo.

Le misurazioni in contraddittorio sulle fondazioni e lo scambio delle bindelle saranno fatte in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi.

Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi semoventi, ecc.

Tutte le partite di materiale dovranno essere pesate, all'atto del loro arrivo, presso una pesa pubblica. Analogamente si procederà per l'eventuale uscita di materiali di risulta alla fine dei montaggi.

Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta.

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marche di riconoscimento d'officina.

Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, a tutti gli effetti, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Non saranno ammesse saldature su strutture zincate a caldo.

I materiali d'uso di piccola entità ma necessari al montaggio quali: bulloni, dadi, rosette, ecc., dovranno essere approvvigionati con congrua scorta.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI ELEMENTI ZINCATI

L'assemblaggio di tutti gli elementi zincati deve avvenire mediante procedimenti che non danneggino in qualunque modo la zincatura.

Gli elementi che devono eventualmente subire tagli, saldature o altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici, del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

SALDATURA

Le saldature, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, devono essere di II^a classe ed a completa penetrazione, con elettrodi basici di classe di qualità 3 adeguati alle caratteristiche meccaniche degli elementi di acciaio da saldare (E44 ed E52). I lembi da saldare devono essere esenti da incrostazioni, ruggine grassa, vernici, presenza di umidità etc.

Non possono essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5° C.

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite con le modalità appresso indicate:

- le saldature in cantiere potranno essere eseguite solamente dietro esplicita richiesta della Direzione Lavori e a temperatura non inferiore a 0°C;
- le saldature da eseguire sia in officina che in opera saranno così realizzate:
 - * giunti testa-testa, a croce, a T: saranno a completa penetrazione e dovranno risultare di seconda classe;
 - * cordoni d'angolo: lo spessore della gola dovrà essere pari a 0,7 volte lo spessore minimo degli elementi da collegare.

PULITURA

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste e prima del trattamento protettivo (zincatura o verniciatura), verranno trattati, in base alle indicazioni di progetto, allo scopo di asportare tutte le formazioni di calamina, ruggine, etc.. Successivamente essi devono essere accuratamente lavati e puliti.

Le opere devono risultare scevre da cordoni di saldatura e non presentare segni di molatura superficiale o deformazioni da calore. Devono essere eliminati (bonifica) gli effetti tensionali derivanti dalla saldatura.

I punti di connessione per giunti ad attrito o saldati devono essere puliti e finiti con lima a grana sottile e tela-smeriglio ed avere spigoli vivi o leggermente arrotondati.

TOLLERANZA

La posa in opera deve essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Le carpenterie montate devono avere le seguenti tolleranze massime:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm.;
- lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui, sommandosi, deve essere inferiore alla tolleranza max di 10 mm;
- il fuori piombo max delle colonne non deve superare l'1.5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

MESSA A TERRA

Si deve assicurare la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e si devono predisporre, nelle posizioni indicate dalla DL, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

2.5. Certificazioni e prove

Controlli in stabilimento di produzione

Suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

Prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2.000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso. Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Controllo continuo della qualità della produzione

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri. La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

Verifica periodica della qualità

Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi

prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

Controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

Controlli nei centri di trasformazione

Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, anche alle norme UNI EN 10326:2004 e UNI EN 10149:1997 (parti 1, 2 e 3).

Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\tau_{u,Rd}$ della lamiera grecata.

La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di prelaborazione di componenti strutturali

Si definiscono centri di prelaborazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

Officine per la produzione di carpenterie metalliche

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Il Direttore Tecnico dell'officina curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Officine per la produzione di bulloni e chiodi

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2015 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

2.6. Criteri di misurazione e accettazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo e' compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;
- Il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto e' necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi su saldature e bullonature così come prescritto da norme regolamenti e buona pratica costruttiva.

La Direzione Lavori ha la facoltà di procedere, in corso d'opera e/o a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro occorrente all'espletamento dei controlli stessi.

Sono ammesse tolleranze dell'1%. (uno per mille) sulla lunghezza di ogni elemento strutturale sia verticale che orizzontale. Il fuori piombo delle colonne non dovrà superare il 3,5%. (3,5 per mille) dell'altezza degli interpiani e l'1,5%.

(1,5 per mille) dell'altezza totale dell'edificio.

Tolleranze dimensionali particolari potranno essere richieste dalla Direzione Lavori o sottoposte dall'appaltatore alla D.L. per approvazione.

13. ZINCATURA SU OPERE IN METALLO

13.1. Caratteristiche dei materiali

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98.25.

La determinazione della massa dello strato di zincatura per unità di superficie, deve essere condotta seguendo il metodo della doppia pesata, oppure il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle).

Il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle) fornisce un risultato numericamente più elevato di quello della doppia pesata, perché viene pure disciolto il ferro contenuto nella lega zinco-ferro.

La massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

Prospetto I – Masse minime dello strato di zincatura su superficie zincata a caldo

CATEGORIA	MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE	
	Risultato medio di un gruppo di provette min. g/m ²	Risultato per ciascuna provetta singola min. g/m ²
Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio avente spessore maggiore di mm 5	500	450
Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di mm 1	350	300
Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di mm 9	375	300
Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Le caratteristiche visive dello strato di zincatura devono essere controllate in base a quanto indicato di seguito:

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere. In alcuni casi, in relazione alla composizione del materiale di base, lo strato di zincatura può avere superficie con aspetto grigio. Gocce o altri eccessi di zinco devono essere tolti solamente se necessario in quanto possono essere pregiudizievoli per l'uso finale dell'oggetto.

Macchie bianche esistenti sul materiale zincato, dovute a carbonato basico, non possono essere causa di rifiuto del materiale, a meno che esse non siano in contrasto con il successivo uso del materiale.

Se i saggi e le provette, nel controllo della massa dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni relative alla determinazione della massa dello strato di zincatura (vedi Prospetto I), in base al metodo di determinazione della doppia pesata, deve essere eseguito il metodo della dissoluzione.

Se con questo sistema i saggi o le provette risultano conformi, l'intera partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

Gli oggetti costituenti la partita rifiutata, possono eventualmente essere nuovamente zincati e quindi ripresentati al collaudo.

Se i saggi o le provette, nel controllo della uniformità dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni riportate nel "Prospetto II" (vedi seguito), si devono controllare altre due serie di saggi o di provette. Se entrambe queste serie risultano conformi, la partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

L'acciaio atto alla zincatura dovrà essere a basso tenore di silicio, circa $0.12 \div 0.30$ % (% di massa).

Purezza dello zinco: 1^a fusione.

13.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN ISO 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova
- EUR 24286 EN:2013 Zincatura a caldo di componenti in carpenteria metallica prefabbricati

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

13.3. Modalità di esecuzione

Tutte le zincature dovranno essere eseguite a caldo mediante procedimento elettrolitico, tale da determinare un rivestimento metallico di zinco sull'acciaio, ottenuto per fusione dello zinco nel ferro a 450° C.

Dopo la zincatura è ammessa la rifusione di parti dello strato di zincatura con torcia o altro mezzo per riparare eventuali difetti.

Dopo centrifugazione, il numero degli oggetti attaccati insieme non deve eccedere l'1% del totale.

Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi, quando sia sottoposto alle sollecitazioni derivanti dal normale ciclo tecnologico o dalle normali condizioni di impiego.

13.4. Certificazioni e prove

I saggi devono essere costituiti o dagli oggetti stessi da controllare oppure, quando ciò sia impossibile, da appositi pezzi della stessa qualità di materiale da sottoporre a zincatura insieme agli oggetti che rappresentano.

Il numero e il genere degli oggetti o saggi significativi da usare per ciascuna prova, devono essere concordati tra committente e zincatore.

Il saggio scelto deve essere sottoposto per intero al controllo se la sua superficie è minore di 100 cmq.

Nel caso di saggi di maggiore superficie, la parte da ricavare (provetta) per il controllo deve avere una superficie non minore di 100 cmq.

Al fine di promuovere e sostenere processi sostenibili, i trattamenti dovranno essere eseguiti in aziende con certificazione di sistema Qualità (ISO 9001), Ambiente (ISO 14001), Sicurezza (OHSAS 18001), operanti su siti produttivi registrati EMAS.

I trattamenti devono essere stati sottoposti a studio del ciclo di vita (LCA) e disporre di Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD. Il tutto permetterà di calcolare l'impatto ambientale della carpenteria (ferro, lavorazioni, trattamenti e montaggio) in termini di CO2 equivalente.

I trattamenti dovranno essere accompagnati da dichiarazione di conformità ai requisiti indicati, redatti secondo la ISO/IEC 17050-1, Dichiarazione Ambientale di prodotto EPD e registrazione EMAS del sito produttivo.

La zincatura verrà ispezionata alla sua realizzazione seguendo i dettami della norma di riferimento UNI EN ISO 1461.

13.5. Criteri di misurazione e accettazione

Le zincature saranno valutate a peso della struttura grezza, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

13.6. Cancelli

NP.OC.40 cancello scorrevole cancello scorrevole (S28), dim.510x310 cm, carrabile, realizzato con lo stesso profilo metallico scatolare zincato della recinzione perimetrale ed inserito nella stessa, munito di serrature di sicurezza a due chiavistelli, da comandare elettronicamente. Verniciato con vernice uretanica su sottostrato antiruggine.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

Per approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici parte del progetto, nello specifico *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA60016*
Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI - scala 1:50.

NP.OC.41 cancello scorrevole (S29), dim.638x310 cm, carrabile e motorizzato, realizzato con lo stesso profilo metallico scatolare zincato della recinzione perimetrale ed inserito nella stessa, munito di serrature di sicurezza a due chiavistelli, da comandare elettronicamente. Verniciato con vernice uretanica su sottostrato antiruggine.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

Per approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici parte del progetto, nello specifico *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA60016*
Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI - scala 1:50.

NP.OC.42 Cannello pedonale con anta a battente (S28), dim.100x255 cm, con sopra luce, dim. 100x70, con dispositivo automatico di ritorno e chiusura (tipo MAB), zincato e realizzato con le stesse caratteristiche dei cancelli carrabili e della recinzione perimetrale ed inserito nella stessa, munito di serrature di sicurezza a due chiavistelli, da comandare elettronicamente. Verniciato con vernice uretanica su sottostrato antiruggine.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

Per approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici parte del progetto, nello specifico *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA60016*

Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI - scala 1:50

NP.OC.43 Cancelli pedonali con anta a battente, dim. 120x225 cm, con sopraluce, dim. 130x75 cm, con dispositivo automatico di ritorno e chiusura (tipo MAB), zincato e realizzato con le stesse caratteristiche dei cancelli carrabili e della recinzione perimetrale ed inserito nella stessa, munito di serrature di sicurezza a due chiavistelli, da comandare elettronicamente. Verniciato con vernice uretanica su sottostrato antiruggine.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

Per approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici parte del progetto, nello specifico *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA60016*

Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI - scala 1:50

14. CONTROSOFFITTI

Generalità.

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza ondulazioni od altri difetti.

Controsoffitti in rete metallica

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto e potrà essere costituita, a seconda dei casi, in uno dei modi sotto elencati:

- Con un'armatura principale retta o centinata in legno abete.
- Con un'armatura principale in profilati di acciaio ad una secondaria in rete elettrosaldata.
- Con unica armatura in rete elettrosaldata come sopra, sospesa al soprastante solaio con opportuni tiranti in acciaio zincato.

La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm. o da lamiera zincata 21x9x0,4 mm. di massa teorica non inferiore a 1,30 Kg./mq.. La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto e con punti di fissaggio (chiodature, legature con filo di ferro zincato d. 1-1,5 mm.) ogni 10 cm.; le strisce adiacenti saranno sovrapposte per almeno 25 mm. e legate con filo di ferro con punti ogni 10 cm.; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno di 75 mm. ed analoga cucitura. L'intonaco sarà eseguito con malta bastarda cementizia e rifinito a colla di malta fina; sarà steso con particolare cura perché riesca del minore spessore possibile e con la superficie piana e liscia. In casi particolari (termocoibentazioni, protezioni dal fuoco ecc.) l'intonaco, di speciale composizione, potrà venire applicato anche con lancia intonacatrice.

Controsoffitto tipo "pernevo-metal"

Sarà costituito da pannelli di lamierino di acciaio (R 38-43 Kg./mq.) laminato e stirato, verniciato o zincato Sendzimir e verniciato. I pannelli saranno autoportanti per interassi fino a 60-75-90-100 cm. negli spessori rispettivamente di 0,2-0,3-0,4-0,5 mm.. Il lamierino sarà ancorato ogni 20 cm. con filo zincato ad un'orditura trasversale di tondino di ferro d. 10 od altra idonea. Il tondino sarà a sua volta fissato alla struttura sovrastante con tiranti di acciaio zincato intervallati di 50 c..

Controsoffitti con pannelli prefabbricati e speciali.

Saranno in genere costituiti da pannelli di dimensioni standardizzate, nel cui montaggio eseguito in aderenza o con distacco dalla superficie da rivestire si dovrà aver cura perché venga realizzata la migliore complanarità ed il perfetto combaciamento. La posa dovrà essere sempre eseguita rispettando schemi ed i materiali di montaggio prescritti dalle Ditte fornitrici o dalla Direzione, con l'assistenza di persone specializzate o dei tecnici delle stesse Ditte. I pannelli dovranno essere facilmente amovibili per consentire sostituzioni o ispezioni alle eventuali intercapedini soprastanti. Nell'esecuzione degli impianti, siano elettrici che termici o di acclimazione in genere. La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

2.7. Controsoffitto interno in lastre idrorepellenti

NP.OC.26 Controsoffittatura interna ribassata ad orditura metallica doppia, incrociata e sovrapposta, con singolo rivestimento in lastre di gesso rivestito idrorepellenti.

L'orditura metallica sarà realizzata con profili con marcatura CE in conformità alla norma UNI EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito", in classe A1 di reazione al fuoco, delle dimensioni di:

- guida a "U" 30/27/30 mm, spessore 0,6 mm
- montanti "CPlus" 27/50/27 mm, spessore 0,6 mm, sia per l'orditura primaria vincolata al solaio esistente con apposito sistema di sospensione, sia per l'orditura secondaria posta ad interasse pari a 400/500 mm.

L'unione tra l'orditura primaria e secondaria avviene mediante opportuni accessori, quali il cavallotto o i ganci di unione ortogonale a base singola o doppia.

I profili saranno in acciaio zincato DX51D+Z-M/N-A-C a norma UNI EN 10346, con carico di snervamento = 300 N/mm², classificazione di I° scelta, rivestimento in zinco con qualità Zn 99%, con protezione superficiale mediante passivazione chimica e oliatura in profilatura.

L'orditura sarà isolata dalle strutture perimetrali con nastro mono/biadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

Su richiesta possibilità di relativa certificazione secondo quanto richiesto dai CAM (Criteri Ambientali Minimi) sul contenuto di riciclato, come previsto dal DM 11.10.2017

Il rivestimento dell'orditura sarà eseguito con lastre in gesso rivestito standard, Knauf GKB (A) o equivalente, marcate CE (EN 520), dotate di EPD (secondo ISO 14025 e EN 15804), in classe di emissione A+ (test sui VOC secondo la norma UNI EN ISO 16000-9:2006), con le seguenti caratteristiche:

- classe di reazione al fuoco: A2, s1-d0 (UNI EN 13501-1)
- densità: = 680 kg/m³
- conducibilità termica (?) = 0,20 W/m·K (UNI EN 12664)

Su richiesta possibilità di relativa certificazione secondo quanto richiesto dai CAM (Criteri Ambientali Minimi) sul contenuto di riciclato, come previsto dal DM 11.10.2017

Le lastre saranno avvitate all'orditura mediante l'utilizzo di viti V.R. punta chiodo in acciaio fosfatato, a testa svasata piana e profilo a tromba, con filettatura a passo fine con Ø 3,5 mm, di lunghezza pari a 25 mm.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

2.8. Controsoffitto esterno in lastre idrorepellenti

NP.OC.25 Controsoffitto esterno in aderenza al solaio esistente, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di cemento rinforzato Knauf Aquapanel Outdoor o equivalenti. L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio tipo DX51D + AZ150-A-C, a norma UNI EN 10215, rivestito con lega di zinco, magnesio e alluminio, resistenti alla corrosione, delle dimensioni di:

- guide U30x27x30 mm spessore 6/10 mm,
- montanti C27x50x27 mm, spessore 6/10 mm posti ad interasse di non superiore a 400 mm fissati al solaio tramite un numero adeguato di ganci distanziatori regolabili ad interasse 750 mm. I profili saranno conformi alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema di qualità UNI-EN-ISO 9001-2000, con produzione certificata da ICMQ. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con uno strato di lastre in cemento rinforzato Knauf Aquapanel Outdoor o equivalenti, ad elevate prestazioni di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e resistenza all'acqua, (resistenza a compressione 20 N/mm², resistenza a flessione 9,6 MPa e modulo elastico $E > 4000 \text{ N/mm}^2$), costituite da inerti minerali, leganti cementizi e rinforzate con due reti in fibra di vetro sulle due facce, con densità a secco pari a 1150 kg/m³, conducibilità termica 0,35 W/mK, prive di elementi combustibili, collaudate dal punto di vista biologico-abitativo come da certificato rilasciato dall'Istituto di Bioarchitettura di Rosenheim, con marchio CE a norma ETA 07/0173, dello spessore di mm 12.5. Le lastre saranno avvitate all'orditura metallica con speciali viti - altamente resistenti alla corrosione - categoria C4 secondo norma EN ISO 12944, poste ad interasse non superiore a 150 mm. L'orditura sarà opportunamente distanziata dal solaio in modo da permettere l'inserimento di un pannello isolante in Polistirene XPS di spessore 80 mm e densità 33 Kg/m³. I pannelli saranno posati orizzontalmente in aderenza al solaio in un unico strato a giunti ben accostati. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti da eseguirsi con stucco Aquapanel Exterior Basecoat o equivalente in modo da ottenere una superficie pronta per la successiva rasatura. Rasatura di tutta la superficie esterna eseguita per uno spessore pari ad almeno 8 mm con stucco Aquapanel Exterior Basecoat o equivalente, rinforzata con rete in fibra di vetro resistente agli alcali Aquapanel® Exterior Reinforcing Mesh o equivalente, per ottenere una superficie liscia, pronta per la finitura con intonachino/pittura.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

2.9. Controsoffitto isolante termico- acustico

NP.OC.01

Fornitura e posa di pannello isolante termico ed acustico composito per controsoffitti, comprensivo di struttura metallica nascosta con profili metallici a T pendinati, costituito da uno strato in lana di legno extra sottile di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland bianco, spessore 25 mm, accoppiato ad uno strato di lana di roccia, rivestito su un lato con velo vetro, conforme alla norma UNI EN 13162. Larghezza lana di legno: 1 mm.

Normativa UNI EN 13168 - UNI EN 13964

Codice di designazione WW-C/2 MW-EN13168-T1-CI3

Lunghezza x Larghezza [mm] 1200x600 1

Conducibilità termica dichiarata λ_D [W/mK] WW 0,075

MW 0,037 (18/25 mm)

Reazione al fuoco 2 Euroclasse B-s1, d0

Assorbimento acustico α_w fino a 0,95 - NRC fino a 0,95

Durabilità Classe C

Riflessione luminosa [%] 50,7 - 74,0 (colorato bianco 05/15).

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

15. PAVIMENTI

2.10. Prescrizioni generali

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione Lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto, la benchè minima ineguaglianza; le fessure dovranno essere pressochè invisibili e la loro linea perfettamente dritta. I pavimenti si addenteranno per 15 mm. entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitando quindi ogni raccordo e guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm., misurate con l'apposizione al pavimento di un regolo di 2 m. di lunghezza. Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità prescritte e prive di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione.

Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni. E' fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati. L'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura ed a sue spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate. I materiali ed i manufatti di cui sono composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione. Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati nel presente Capitolato.

2.11. Sottofondi.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente spianato, mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria, tenendo conto dello spessore degli elementi da impiegare e della quota del pavimento finito. Il sottofondo potrà essere costituito secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, da un massetto idraulico o cementizio normale od alleggerito (con inerti leggeri o cellulare), di spessore in ogni caso non inferiore a 3 cm., che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni. Dovrà ad ogni modo essere evitata la formazione di lesioni ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti. Prima della posa del pavimento comunque, le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce idraulica o cemento, secondo i casi.

2.12. Pavimenti in gres

I pavimenti in grès fine porcellanato, saranno realizzati con piastrelle, pezzi speciali di grès fine. A sezione piena omogenea e greificata a tutto spessore, con finitura opaca. Il collante dovrà essere in polvere ad elevato contenuto polimerico costituito principalmente da cementi ad alta resistenza, cariche minerali silicio quarzose, selezionate ed additivi specifici.

Il sigillante sarà in polvere, monocomponente, disponibile in vari colori, idrorepellente, a base cementizia, per sigillature di fughe fino a 4 mm. I formati saranno del tipo indicato in progetto; al controllo in cantiere i manufatti dovranno risultare sonori alla percussione e con lo smalto privo di peli, cavillature, grumi e difetti in genere. In assenza del rivestimento, in corrispondenza del pavimento in grès fine porcellanato è previsto sempre lo zoccolino dello stesso materiale, posto in opera con colla, comprese stucature dei giunti con malte cementizie, la pulizia finale.

Pavimentazione in gres fine porcellanato tipo serie FJORD finitura SL R10 prodotto da Fiandre o similare, nel formato 120x60 sp 8mm nel colore indicato nel disegno architettonico, squadrato e bisellato il materiale deve essere prodotto con argille nobili sinte-

Assorbimento d'acqua ISO 10545.3 0,08%

Dimensioni ISO 10545.2 $\pm 0,1\%$ Lunghezza e Larghezza

$\pm 5,0\%$ Spessore

$\pm 0,1\%$ Rettilinearità spigoli

$\pm 0,1\%$ Ortogonalità

$\pm 0,2\%$ Planarità

Resistenza agli sbalzi termici ISO 10545.9 Resistenti

Resistenza al gelo ISO 10545.12 Non gelivi

Resistenza dei colori alla luce DIN 51094 Campioni inalterati in brillantezza e colore

Posato con collante tipo "ultralite S1" di Mapei o similare, posa continua senza fughe, su massetto sabbia e cemento sp 5/6cm opportunamente stagionato. Nel prezzo si intendono compresi gli oneri per il tiro al piano, la fornitura e posa del collante, la sigillatura delle fughe con stucco tipo "Ultracolor Plus" di Mapei o similare nel colore in tinta con le lastre a scelta della D.L., il taglio, lo sfrido, il lavaggio di fine lavori per rimuovere i residui della posa ed il conferimento con trasporto a qualsiasi distanza stradale del materiale, l'indennità dovuta per lo smaltimento e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

I pavimenti dovranno essere posati come da tavola di progetto garantendo gli allineamenti agli assi. L'appaltatore dovrà eventualmente mostrare schema di posa in caso di variazione.

2.13. Rivestimenti in gres

Rivestimento pareti in gres fine porcellanato tipo serie FJORD finitura SL R10 prodotto da Fiandre o similare, nel formato 120x60 sp 8mm nel colore indicato nel disegno architettonico, squadrato e bisellato il materiale deve essere prodotto con argille nobili sinte-

Assorbimento d'acqua ISO 10545.3 0,08%

Dimensioni ISO 10545.2 $\pm 0,1\%$ Lunghezza e Larghezza

$\pm 5,0\%$ Spessore

$\pm 0,1\%$ Rettilinearità spigoli

$\pm 0,1\%$ Ortogonalità

$\pm 0,2\%$ Planarità

Resistenza agli sbalzi termici ISO 10545.9 Resistenti

Resistenza al gelo ISO 10545.12 Non gelivi

Resistenza dei colori alla luce DIN 51094 Campioni inalterati in brillantezza e colore

Posato con collante tipo "ultralite S1" di Mapei o similare, posa continua senza fughe, su pareti idonee piane e a piombo ed opportunamente impermeabilizzate ove necessario con prodotto a scelta della D.L. Nel prezzo si intendono compresi gli oneri per il tiro al piano, la sigillatura delle fughe con stucco tipo "Ultracolor Plus" di Mapei o similare nel colore in tinta con la lastra a scelta della D.L., il taglio, lo sfrido, il lavaggio di fine lavori per rimuovere i residui della posa ed il conferimento con trasporto a qualsiasi distanza stradale del materiale, l'indennità dovuta per lo smaltimento e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

I rivestimenti dovranno essere posati come da tavola di progetto garantendo gli allineamenti agli assi ed alle fughe della pavimentazione. L'appaltatore dovrà eventualmente mostrare schema di posa in caso di variazione.

2.14. Pavimenti in piastrelle ceramiche

Norme generali.

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm. per i pavimenti interni ed a 4 cm. per i pavimenti esterni. La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa non affiori acqua in superficie. Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta dello spessore dovuto e si procederà quindi ad una apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà ricoperta con uno strato (1 mm.) di cemento asciutto immediatamente prima della posa delle piastrelle. Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta. Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento ed ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la posizione definitiva: la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà aderente una buona dose di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di Juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessioni. La sigillatura dei giunti tra le singole piastrelle con boiacc (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, nè dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiaccia si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche. A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con

segatura o meglio con tela di juta e spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiaccia. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà pulirsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% acqua).

Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a giunto unito, a giunto aperto o giunto elastico. Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra loro, curando che lo spazio fra gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm. e le fughe risultino perfettamente allineate. Con la posa a giunto aperto le piastrelle sono spaziate di 5-8 mm. ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome, od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme. I giunti elastici potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. In ambienti interni di superficie non eccessiva il giunto verrà realizzato lasciando uno spazio di alcuni millimetri lungo le pareti e chiudendolo con idonei sigillanti; la mascheratura avverrà con zoccoletti od altro. In caso di pavimentazioni di grandi superfici, i giunti dovranno essere previsti ogni 6 m. di pavimento ed avranno larghezza di circa 1 cm.. Sarà opportuno evitare la coincidenza di giunti superficiali con quelli strutturali; se questo dovesse comunque avvenire la larghezza dei primi dovrà essere almeno pari a quella dei secondi. Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori a 8 mq..

Precauzioni e protezioni.

In condizioni climatiche esasperate dovrà poi provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo la aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica. In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra - 5° C e + 35° C. A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia. Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

2.15. Pavimento in legno listoni prefiniti

Pavimento in legno preverniciato fuori opera, costituito da listoni multistrato con incastro, prefiniti con strato nobile di 3-4 mm, dello spessore complessivo di circa 9- 10 mm, con plancia intera e delle dimensioni di circa 60-70x300-600 mm. Il pavimento sarà posto in opera mediante incollaggio totale su massetto di sottofondo secondo le principali geometrie di posa nel tipo a scelta della D.L.. Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n°503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per l'aspirazione del massetto, la posa a giunti accostati con adesivo a basso contenuto d'acqua su massetto perfettamente deumidificato e con temperatura a terra superiore a 10°C, il taglio, lo sfrido anche dovuto ad irregolarità dei vani, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica, il rispetto della marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita dal DPR 21.04.93, n. 246 e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. da 9 - 10 mm rovere prima scelta

2.16. Esecuzione delle pavimentazioni

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composto dai seguenti strati funzionali.

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi e sterzi qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- 7) Strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo stato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) il ripartitore;
- 4) strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzo armati o non, malte, cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

10) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione

e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

11) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

12) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

13) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

14) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.). L'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

2.17. Pavimenti resilienti

Sottofondo.

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo. Il sottofondo dovrà inoltre essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc.. Per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature o lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda, o con soluzioni di acido cloridrico; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni. Con riguardo alla composizione, il sottofondo potrà essere costituito da calcestruzzo normale, da calcestruzzo alleggerito o da massetto asphaltico; su autorizzazione della Direzione Lavori potrà anche venire omissa, nel qual caso il pavimento verrà applicato direttamente sulla soletta, previa particolare rifinitura della stessa eseguita non oltre 24 ore dal getto.

Applicazione dei materiali resilienti.

La posa dei materiali resilienti, piastrelle o teli che siano, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e riscaldato per almeno 48 ore prima dell'applicazione. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere suddetto al trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione. Gli adesivi dovranno essere compatibili con il materiale da incollare, non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie e lucidature, né dovranno danneggiare le opere già eseguite. Lo strato di adesivo dovrà essere uniforme e privo di aggrumi; eventuali tracce sul pavimento finito dovranno essere rimosse con paglietta di acciaio finissima e con spugna umida.

Le piastrelle saranno sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti; i teli verranno posizionati a fascia intera, da parete a parete, con le ginzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione. Per evitare risalti sulla linea da cui si riprenderà la stesura del collante, bisognerà inserire a metà telo una riga metallica; per evitare bolle, sarà invece necessario che il telo venga fatto aderire completamente con la pressione delle mani o con squadre rigide a bordi arrotondati fino alle pareti, evitando di pressarlo sui bordi o dove dovrà essere rifilato. La superficie sarà quindi ripassata con cilindro metallico. A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualunque altro difetto.

Prescrizioni particolari.

Pavimenti in piastrelle: siano esse di tipo "prealino" o viniliche, la loro posa in opera dovrà avvenire a temperatura ambiente non inferiore ai 18°C, previo riscaldamento delle stesse con lampada da saldare o con altro sistema e successivo accatastamento di preposa. Le piastrelle dovranno venire collocate in opera in modo da formare un campo regolare; eventuali irregolarità verranno compensate con opportuna profilatura delle fasce di perimetro, operando in modo tale che la larghezza delle fasce non risulti mai inferiore alla mezza piastrella. Prima di iniziare la posa ci si dovrà accertare che l'adesivo sia pronto per l'adesione. La pulizia dovrà essere effettuata con panni umidi ed eventuale sapone neutro; la lucidatura, se necessaria, sarà effettuata con cere in emulsione acquosa.

Prove sui pavimenti

Oltre ai controlli sulle caratteristiche di fornitura, specificati nel presente Capitolato ed all'esame visivo sulla regolarità della collocazione in opera, a posa effettuata ed in qualunque momento fosse richiesto dalla Direzione, dovranno porsi in atto anche dei controlli sia sull'uniformità, che sul grado di adesione dei pavimenti al relativo sottofondo. A garanzia della prima i pavimenti non dovranno scricchiolare o cedere al passo né dovranno emettere dei suoni diversi se battuti con martelletto di legno. A garanzia della seconda, strisciette di pavimentazione, larghe 3 cm. ed intagliate ai bordi dovranno rompersi, sotto trazione, ma non staccarsi intere dall'adesivo o staccare lo stesso dal sottofondo.

In difetto, l'Appaltatore dovrà effettuare gli opportuni interventi di riparazione o se, non fosse possibile, dovrà procedere al rifacimento della parte di pavimentazione non eseguita a regola d'arte.

16. SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi.

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (tempera ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre. Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti flessibili.

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessuti, fogli di materia plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di

supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi.

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

b) su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

- I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'allinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo allinea.

e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle

operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
 - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
 - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

17. RIVESTIMENTI

Generalità.

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato o nell' allegato Elenco dei Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione dei lavori. Quando i materiali non fossero direttamente forniti dalla Stazione Appaltante, l' Appaltatore dovrà presentare all' approvazione della Direzione i campioni stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera; solo dopo l' approvazione di essa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento od alla posa degli elementi decorativi. L' esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione. Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc., dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature nè stuccature. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

Modalità d'esecuzione

Rivestimenti in piastrelle e listelli ceramici.

Dovrà distinguersi il caso che tali rivestimenti siano realizzati su strutture in calcestruzzo (a blocchi o armato), in laterizio (pieno o forato), od in pietra naturale, ovvero che siano realizzati, su strutture e finimenti in gesso, plastica, pannelli di fibra, legno, ecc.. Sulle strutture murarie lo strato di legante sarà in genere costituito da una malta di rinzafo (o intonaco grezzo di fondo), che potrà essere una malta idraulica bastarda o una malta grassa cementizia, e da una malta di posa che sarà di norma una malta cementizia dosata a non meno di 400 Kg. di cemento per metro cubo di sabbia ($d < 3 \text{ mm.}$). I materiali con supporto poroso (assorbimento d'acqua $> 2 \%$), dovranno essere pre-immersi in acqua per non meno di due ore ; per gli altri sarà sufficiente un' immersione meno prolungata. Prima di iniziare le operazioni di posa si dovrà pulire accuratamente la parete e bagnarla uniformemente; si darà inizio quindi all'esecuzione del rinzafo, gettando la malta con la cazzuola per uno spessore di 0,5 circa 1 cm. Non appena tale malta avrà fatto presa si procederà, se occorre, ad una seconda bagnatura e quindi all'applicazione delle singole piastrelle o listelli,

dopo averli caricati nel retro con circa 1 cm. di malta di posa; l'operazione andrà iniziata dal pavimento o, se questo non è ben livellato, da un listello di legno poggiato sullo stesso, messo in orizzontale e che sostituirà provvisoriamente la prima fila di piastrelle.

Per i rivestimenti interni, salvo diversa disposizione, il tipo di posa sarà a giunto unito. I giunti saranno stuccati non prima di 12 ore e, di norma, dopo 24 ore dall' ultimazione della posa. Pulito il rivestimento e bagnatolo abbondantemente, si stenderà la boiacca di cemento (bianco o colorato), quindi, quando ancora la stessa è fresca, se ne elimineranno i residui con stracci o trucioli di legno. Particolare attenzione dovrà porsi alla dimensione della superficie da rivestire onde evitare, per quanto possibile, frazionamento di elementi ai punti terminali (porte, finestre, spigoli, ecc.). Le piastrelle saranno poste in opera con i relativi " becchi di civetta " nei tipi previsti dalla UNI 6776-70.

La posa in opera dei rivestimenti potrà essere eseguita, previo parere favorevole della Direzione Lavori, con speciali collanti secondo le prescrizioni e modalità esecutive impartite dalla casa produttrice. Su pareti in gesso la posa delle piastrelle sarà effettuata con cementi adesivi (dry-set mortars o ciment colle) composti da cemento, sabbia e resine idroretentive, previa impermeabilizzazione delle stesse pareti. Sugli altri tipi di supporto verranno di norma impiegati adesivi organici (resine poliviniliche od acriliche con idonei plastificanti e stabilizzanti, gomme antiossidanti, fenoliche, poliesteri, furaniche, ecc.) con le modalità ed i limiti prescritti dalle Ditte produttrici.

Rivestimenti a tessere.

Saranno posti in opera mediante idonei adesivi su pareti perfettamente asciutte, compatte, protette contro possibili infiltrazioni di acqua e di umidità e tirate a gesso duro. Prima dell'applicazione le pareti dovranno essere pulite a fondo e sottoposte a scartavetratura per l'eliminazione di ogni ancorché piccola asperità. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno risultare perfettamente aderenti e distesi, senza asperità bolle o giunti orizzontali, con le giunzioni ben accostate ed esattamente verticali.

Rivestimenti in lastre di marmo e pietra.

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm.; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l' imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia secondo i casi. Le connessioni dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm. ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere. Per i rivestimenti in lastre in pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connessioni, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti, ecc.) l' Appaltatore dovrà preconstituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione. Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto. A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Direzione.

Rivestimenti vari e speciali.

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, gomma, pannellature ecc.), il progetto e la Direzione dei Lavori definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte e dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere. A carico dell' appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

18. MALTE

18.1. Generalità

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1504/9 “Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo: definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'uso dei prodotti e sistemi”
- UNI EN 1504/3 (“Structural and non structural repair”) per le malte strutturali di tipo R4.
- UNI 8147:2008 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo.
- UNI 8998 Assenza di bleeding (acqua di essudazione)
- UNI EN 12390/8 Impermeabilità all'acqua in pressione
- UNI EN 113057 Impermeabilità all'acqua per assorbimento capillare
- UNI EN 1542 Aderenza al calcestruzzo per trazione diretta
- UNI EN 13687/1 Adesione al calcestruzzo dopo 50 cicli di gelo e disgelo con Sali disgelanti
- UNI EN 13295 Resistenza alla carbonatazione accelerata
- UNI EN 13412 Modulo elastico
- UNI EN 12190 Resistenza a compressione
- UNI EN 196/1 Resistenza a trazione per flessione

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

18.2. Caratteristiche dei materiali

MALTA CEMENTIZIA PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO CHE DEBBANO RESISTERE AD URTI E SOLLECITAZIONI DINAMICHE.

FIBRE DI RINFORZO

Le speciali fibre di acciaio contenute sono così caratterizzate:

- Lunghezza = 35mm,
- Diametro = 0,55 mm, forma a “catino”;
- Resistenza a trazione > 1100 MPa;
- Modulo elastico 210 GPa.

Per garantire l'espansione contrastata in aria è necessario impastare con il componente B (ritentore di umidità).

COMPORTAMENTO FORTEMENTE DUTTILE

Proprietà fondamentale per resistere a ripetute sollecitazioni dinamiche ed urti.

La duttilità di una malta si determina in base all'indice di tenacità I_{20} (secondo norma ASTM C1018).

La malta è caratterizzato da un indice di tenacità che lo rende almeno 20 volte più duttile di una malta non fibrorinforzata con fibre rigide.

APPLICAZIONE SENZA APPLICARE RETE ELETTROSALDATA

le fibre metalliche rigide contenute, consentono di eliminare l'utilizzo della rete elettrosaldata;

ESPANSIONE CONTRASTATA IN ARIA (MONOLITICITÀ CON IL SUPPORTO)

la capacità di fornire una espansione contrastata con maturazione della malta in aria, cioè nelle reali condizioni di cantiere, consente di ottenere la monoliticità con il calcestruzzo di supporto.

Sottoposto al test di inarcamento/imbarcamento, evidenzia già dopo 24 ore un inarcamento (\cap) del provino che dimostra, in modo semplice ed immediato, l'effettiva capacità del prodotto di garantire espansione contrastata in aria.

Materiali che evidenziassero invece un imbarcamento, cioè sollevamento ai lembi (\cup), sarebbero inadeguati per interventi di ripristino perché caratterizzati da ritiro e quindi incapaci di garantire monoliticità con il supporto.

RESISTENZA ALLA FESSURAZIONE A LUNGO TERMINE

Questo requisito fondamentale per la durabilità dell'intervento di ripristino è valutabile mediante l'O Ring test. La malta non evidenzia alcuna fessura neanche alle lunghe stagionature;

RESISTENZA ALLA CAVILLATURA IN FASE PLASTICA

Per combattere la microfessurazione in fase plastica, è arricchito di fibre PAN in poliacrilonitrile;

RESISTENZA AGLI AGENTI AGGRESSIVI DELL'AMBIENTE

Grazie alla particolarissima chimica e natura dei suoi componenti, è assolutamente impermeabile all'acqua, agli aggressivi ambientali quali cloruri e solfati, resiste ai cicli di gelo/disgelo (compatibilità termica) e non è soggetto a fenomeni di carbonatazione;

Le prestazioni sotto riportate sono ottenute con consistenza 190-200 mm, UNI EN 13395/1 in assenza di bleeding

PRESTAZIONI FONDAMENTALI

REQUISITI	LIMITI DI ACCETTAZIONE DELLA EN 1504/3 PER LE MALTE DI TIPO R4	PRESTAZIONE
Caratteristiche espansive con ASTM C1018: - Carico di prima fessurazione - Indice di tenacità	----	$> 20 \text{ KN}$ $I_{20} > 20$
Caratteristiche espansive con maturazione in aria: - UNI 8147 modificata - Test di Inarcamento / Imbarcamento	----	$1 \text{ g} > 0,04 \%$ Inarcamento \cap
Prova di fessurabilità (O Ring test)	----	Nessuna fessura dopo 180 giorni
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766	$\geq 2 \text{ MPa}$	$> 2 \text{ MPa}$
Resistenza alla carbonatazione accelerata, UNI EN 13295	Profondità di carbonatazione \leq a quella del calcestruzzo di riferimento di tipo MC 0,45 (avente rapporto a/c = 0,45) secondo UNI	Specificata superata

EN 1766		
Compatibilità termica (cicli gelo - disgelo con Sali disgelanti) misurata come adesione UNI EN 1542 dopo 50 cicli UNI EN 13687/1 su supporto di tipo MC 0,40 (avente rapporto a/c = 0,40) secondo UNI EN 1766	$\geq 2 \text{ MPa}$	$> 2 \text{ MPa}$
Impermeabilità all'acqua misurata come coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 13057.	$\leq 0,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$	$< 0,10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$
Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8	----	profondità media penetrazione $< 5 \text{ mm}$
PRESTAZIONI COMPLEMENTARI		
Espansione contrastata, UNI 8147	----	1 g $> 0,04 \%$
Resistenza a compressione, UNI EN 12190	a 28 gg $\geq 45 \text{ MPa}$	1 g $> 30 \text{ MPa}$ 7 gg $> 50 \text{ MPa}$ 28 gg $> 70 \text{ MPa}$
Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1	----	1 g $> 10 \text{ MPa}$ 7 gg $> 13 \text{ MPa}$ 28 gg $> 16 \text{ MPa}$
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEMCEB- FIP RC6-78	----	$> 25 \text{ MPa}$
Modulo elastico, UNI EN 13412	a 28 gg $\geq 20.000 \text{ MPa}$	27.000 (± 2.000) MPa

18.3. Modalità di esecuzione

ASPORTAZIONE DEL CALCESTRUZZO DEGRADATO

Lo spessore da asportare verrà determinato dal progettista sulla base delle indagini preliminari volte ad individuare lo stato di conservazione della struttura.

L'asportazione del calcestruzzo incoerente o contaminato dovrà avvenire preferibilmente mediante idrodemolizione o, in alternativa, con scalpellatura meccanica eseguita mediante demolitori leggeri alimentati ad aria compressa, adottando tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento delle strutture.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il supporto ed il materiale di ripristino.

La suddetta macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata.

PULIZIA E SATURAZIONE DEL CALCESTRUZZO

La pulizia e la saturazione del calcestruzzo di supporto si dovrà effettuare preferibilmente mediante acqua in pressione (80-100 atm e acqua calda nel periodo invernale). Tale operazione è indispensabile per evitare che il supporto in calcestruzzo sottragga acqua all'impasto. Una saturazione non accurata determinerebbe perdite di aderenza e fessurazione del materiale di apporto.

L'uso dell'acqua in pressione garantisce anche una efficace pulizia delle superfici per asportare polvere e piccole parti incoerenti, eventualmente ancora presenti dopo la scarifica del calcestruzzo.

Pulizia e saturazione delle superfici sono fondamentali per ottenere elevati valori di aderenza tra supporto e materiale di apporto.

TEMPERATURA DI APPLICAZIONE

EMACO SFR può essere applicato quando la temperatura dell'ambiente è compresa tra +5°C e 40°C.

Quando la temperatura è di 5 – 10°C lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento, si consiglia comunque di conservare i sacchi di malta in un ambiente riscaldato, di utilizzare acqua d'impasto riscaldata (30 – 50°C), di saturare il supporto con acqua calda, di applicare la malta nelle ore centrali della mattina.

Si raccomanda di non applicare a temperatura inferiore a + 5°C., come d'altronde dovrebbe avvenire per qualsiasi conglomerato cementizio quando non si adottino accorgimenti speciali.

Quando la temperatura è di 30 – 40°C si consiglia di conservare i sacchi di EMACO in luogo fresco, di utilizzare acqua d'impasto a bassa temperatura, di applicare la malta nelle ore meno calde.

APPLICAZIONE

La malta deve essere applicata su superfici macroscopicamente irruvidite, coerenti, pulite e saturate con acqua.

Al momento dell'applicazione il supporto deve essere saturo a superficie asciutta e deve essere rimossa tutta l'acqua libera eventualmente presente.

Messo in opera per colaggio anche entro cassero a consistenza fluida o superfluida.

Per i getti eseguiti entro cassero il colaggio della malta va eseguito con continuità e solo da un lato per favorire la fuoriuscita dell'aria. E' sempre necessario assicurare la perfetta compattazione del materiale provvedendo eventualmente anche a leggera vibrazione.

18.4. Certificazioni e prove

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, almeno n. 3 campionature per ciascuna delle differenti malte richieste in progetto.

In particolare l'Appaltatore, prima dell'esecuzione di ciascuna muratura, sottoporrà alla DL oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva delle malte che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta: questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

Conservare il prodotto in luogo asciutto e protetto a temperatura compresa tra 5 e 40°C.

18.5. Criteri di misurazione e accettazione

Le malte, saranno in genere pagati a volume e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile.

Il prezzo comprende e compensa ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- la pulizia delle armature eventualmente scoperte;
- la pulizia e la saturazione della superficie di supporto con acqua in pressione (80 – 100 atm), la miscelazione, la finitura superficiale a frattazzo della malta.

Sono esclusi l'asportazione del calcestruzzo degradato e/o contaminato, eventuali armature aggiuntive, eventuali chiodature, ed eventuali ponteggi o attrezzature mobili necessari per l'accesso al posto di lavoro e l'esecuzione.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

19. PARTIZIONI INTERNE

2.18. Generalità

Le pareti in cartongesso di qualsiasi tipo devono essere eseguite da personale specializzato, ponendo particolare cura nell'esecuzione forature, spigoli, angoli, ecc.

Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali, così come previsto dalla normativa UNI 9154-1;

Dovrà essere posta particolare cura alle condizioni dell'edificio che dovranno essere tali da consentire una adeguata protezione alle intemperie e ai rischi di contatti accidentali con acqua.

L'Appaltatore dovrà obbligatoriamente provvedere alla protezione da lordure, macchie, schizzi, ecc. di tutte le superfici e aree immediatamente all'intorno della lavorazione che da questa non sono interessate. A lavorazione conclusa l'Appaltatore dovrà effettuare una accurata e sistematica pulizia finale di tutti i locali.

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire le schede, i bollettini tecnici e i certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà elaborare e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni di officina, di costruzione e di installazione, prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione.

Durante il corso dei lavori l'Appaltatore dovrà aggiornare tutti i disegni secondo quanto effettivamente costruito e consegnarli alla Direzione Lavori con i manuali di manutenzione, al termine dei lavori.

Dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con impianto elettrico, griglie e anemostati, e tutti i dettagli costruttivi quali elementi di fissaggio, tipi di ancoraggio, montaggi, traversi, giunti, eventuali giunti telescopici, coprighiunti, previsioni per dilatazioni e contrazioni, finitura delle pareti a vista, sistemi di chiusura ecc.

I disegni di montaggio dovranno rappresentare chiaramente la disposizione planimetrica e altimetrica dei singoli elementi con riferimento alle sigle di identificazione dei singoli pezzi.

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EC 1-2011 UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera
- UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

2.19. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

GENERALITA'

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

ORDITURE METALLICHE

GENERALITA'

La fornitura e posa in opera di parete divisoria interna, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito, sarà realizzata con una orditura metallica formata da profili in acciaio zincato Fe P02 G Z 200 di spessore adeguato a norma DIN 18182 delle dimensioni indicate, posta agli interassi di progetto e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

Le guide ad U saranno bloccate rigidamente a soffitto ed a pavimento con idonei fissaggi posti ad interasse non superiore a 600 mm ed alla base dei montanti delle porte.

I profili montanti verticali a C dotati di fori per impianti inseriti nelle guide ad U.

Sono comprese nella fornitura:

- guarnizioni acustiche adesive sui profili perimetrali a contatto con le strutture;
- guida a pavimento sopraelevata con appositi sostegni a Z ed a L, ove necessario;
- rinforzo sui montanti porte con profilo a C scatolato;
- isolamento con pannello in lana minerale dello spessore indicato in progetto inserito a pressione con continuità nello spazio tra i montanti, ove richiesto.

LASTRE DI GESSO

GENERALITA'

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 degli spessori previsti fissate all'orditura metallica con viti autopерforanti fosfatate.

La fornitura dovrà prevedere sempre una fascia di protezione, in PVC o materiale simile impermeabile, applicata in corrispondenza del battiscopa in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua di lavaggio che possa danneggiare le lastre in gesso.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle Norme UNI 9154-1:1988 parte I e alle prescrizioni del Produttore.

Le lastre di gesso rivestite consistono in un nucleo di gesso le cui superfici ed i bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente.

Esse possono essere lavorate ulteriormente, per esempio: tagliate, forate, fresate e fessurate. Il nucleo in gesso contiene additivi per migliorarne le caratteristiche.

La superficie deve essere piana e liscia.

Il grande formato delle lastre deve permettere una semplice applicazione sia mediante viti, sia con gesso adesivo su superfici di appoggio e consentire una facile lavorazione (con sega e coltello) ed una altrettanto facile stuccatura.

La stabilità dimensionale delle lastre di gesso deve consentire una applicazione priva di fessure, se fatta a regola d'arte, indipendentemente dal loro spessore.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di assorbire, trattenere e restituire rapidamente l'umidità dell'ambiente; la qualità assorbita dipende essenzialmente dal tipo e dalla forma delle lastre.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di proteggere la sottostruttura dalle fiamme e ne riducono l'effetto. L'efficacia della protezione dipende dal tipo e dallo spessore delle lastre.

Le ignisaldate in gesso rivestito per protezione al fuoco vengono impiegate quando sia richiesta una maggiore protezione al fuoco.

Le idrolastre in gesso rivestito vengono impregnate in ambienti con elevata umidità e sottoposte a possibili spruzzi d'acqua.

Le lastre di gesso rivestito per l'edilizia possono essere usate come:

- rivestimento per pareti e soffitti fissate su apposite orditure;
- intonaco a secco, prevalentemente con impiego di gesso adesivo;
- pareti divisorie con apposite orditure di sostegno.

2.20. Modalità di esecuzione

GENERALITA'

Tutte le pareti andranno eseguite congruentemente con i criteri generali del progetto, in maniera da ottenere omogeneità degli aspetti visibili delle opere, e con l'attuazione di tutti gli accorgimenti e tecnologie occorrenti per ottenere condizioni di igiene degli ambienti e manufatti, scongiurando in particolare i fenomeni di infiltrazione d'acqua, efflorescenza ed umidità di risalita.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisorie, le impalcature ed i ponteggi necessari alla realizzazione delle opere.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutti gli accorgimenti e tecnologie atti a garantire l'isolamento e l'assorbimento acustico richiesto in progetto.

Lo schema planimetrico delle pareti dovrà essere tracciato prima di procedere alla sua realizzazione in modo da consentire alla DL eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della stessa.

Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche. I profili metallici, gli elementi di giunzione, gli accessori in genere saranno di sezione, qualità e spessori rispondenti a quanto indicato sulle schede tecniche e/o particolari costruttivi.

I lavori relativi alla posa delle lastre potranno essere intrapresi solo quando le condizioni di completamento dell'edificio saranno tali da garantire la completa protezione dalle intemperie e dai rischi di contatti accidentali con acqua. In particolare si deve verificare:

- L'avvenuta realizzazione della copertura;
- Un intervallo sufficiente (in numero di piani) relativi all'esecuzione della struttura;
- La realizzazione delle pareti esterne
- La posa dei tamponamenti provvisori in attesa della posa dei vetri sui serramenti;
- L'esecuzione degli intonaci esterni delle facciate o il rivestimento delle stesse, nei casi in cui le lastre di gesso sono usate come rivestimento interno.

La movimentazione delle singole lastre dovrà essere effettuata ponendo le stesse di taglio in maniera di evitare torsioni e/o deformazioni.

TRACCIAMENTO

Si esegue il tracciamento a pavimento, a soffitto e il posizionamento delle eventuali aperture di porte e -successivamente, delle canalizzazioni degli impianti.

TAGLIO A MISURA DELLE LASTRE

Dopo aver segnato la posizione del taglio sulla lastra e aver inciso il cavone con la taglierina a mano, si taglia la lastra con apposita sega.

POSA DELL'ARMATURA METALLICA

Si fissano i profili ad U a pavimento e a soffitto con vincolo rigido, mediante tasselli o chiodi a sparo, ogni 30 cm, interponendo un feltro aderente tra profili e pavimento o soffitto. Si inserisce il primo montante a C con l'apertura della C nel verso della posa e di

seguito si inseriscono gli altri montanti con lo stesso verso. Il passo dei montanti dovrà essere dimensionato in funzione delle necessità di robustezza della parete e delle prescrizioni impartite dalla D.L. in sede di esecuzione. In corrispondenza delle intersezioni delle pareti ad angolo occorre interrompere le guide di una misura uguale allo spessore della lastra. L'unione con i telai delle porte deve essere fatto con montanti solidarizzati al telaio fisso su tutta altezza. I montanti delle porte dovranno essere riempiti con un listello in legno a tutta altezza per aggancio casseporte. I montanti dovranno essere in lamiera zincata avente uno spessore minimo di 0,6 mm. La posa dell'orditura metallica dovrà prevedere degli appositi giunti di frazionamento secondo le prescrizioni della buona regola dell'arte e comunque sempre in corrispondenza dei giunti della struttura principale.

Si dovrà inoltre prevedere la posa di guarnizioni acustiche poste con adesivi ai profili metallici di perimetro e direttamente a contatto con le strutture. Occorre prevedere rinforzi di orditura in caso di possibili elevati carichi eccentrici del tramezzo, oppure in presenza di orditura la cui parte superiore non sia ancorata ad alcuna struttura; nel qual caso si procederà alla realizzazione di una scatola in ferro costituita da profili metallici con tubi rettangolari di idonea sezione a seconda dei casi, secondo le disposizioni che impartirà la D.L. per poi allestire orditura verticale ed orizzontale con i normali profili per il cartongesso.

POSA DELLE LASTRE

Le lastre devono essere posizionate ad una di 1 cm dal pavimento, all'esterno dei profili. La posa sarà verticale e, se l'altezza tra il pavimento e il soffitto è maggiore dell'altezza della lastra, i giunti orizzontali tra le lastre adiacenti devono essere sfalsati su entrambe le facce. Le lastre dovranno avere i bordi verticali in corrispondenza dei montanti e i giunti dovranno essere sfalsati sia per quanto riguarda le due facce del tramezzo sia per quanto riguarda l'eventuale posa di doppia lastra. La posa della lastra deve iniziare dalla parete esistente e il fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti poste ad 1 cm dai bordi e distanziate tra loro al massimo di cm 25/30, devono essere avvitate in profondità appena sotto la superficie del cartone. Occorre in ogni caso prestare attenzione alla posizione dei punti di fissaggio, sia per posa singole che multipli.

FINITURA

Per i giunti tra le lastre a bordi assottigliati occorre procedere ad incollaggio, posa e pressatura di un nastro di carta microforata e nastro di rete adesiva trattato mediante intonaco adatto e successiva rasatura a livello con lo stesso prodotto. Ogni trattamento di stuccatura deve essere effettuato a due mani distanziate nel tempo. Durante il trattamento dei giunti occorre porre attenzione alle condizioni igrometriche ambientali: non operare a temperature $< 5^{\circ}\text{C}$ e, in ambiente umido, distanziare nel tempo le operazioni. Il tutto dovrà essere atto a ricevere la successiva tinteggiatura. Le prescrizioni di cui sopra si applicano anche per pareti eseguite con lastre a base di silicati esenti da amianto con funzione tagliafuoco.

IMPIANTI

Il posizionamento degli impianti all'interno della parete avverrà dopo l'esecuzione della struttura portante. Questa struttura comprenderà, se necessario, traverse orizzontali di bloccaggio dell'impianto idrico e supporto delle rubinetterie. La rete elettrica verrà appuntata sulla faccia interna di una delle due pannellature mediante idonei accessori di ancoraggio atti a fare da supporto anche alle scatole per le apparecchiature elettriche.

PRESCRIZIONI PER LE APERTURE

In corrispondenza di aperture o dei vani porta l'Appaltatore avrà cura di irrigidire il telaio di sostegno per tutta l'altezza e la larghezza. Al fine di facilitare la posa dei telai e controtelai degli infissi interni sarà predisposto, lateralmente al telaio del vano, uno speciale profilo chiuso o un profilo in legno. In corrispondenza dei vani delle porte tagliafuoco da installarsi sulle pareti in cartongesso dovranno predisporre profili a "C" di acciaio zincato, delle dimensioni minime di mm 50x50x5, che costituiranno i montanti laterali del telaio delimitante il vano porta. Tali montanti saranno ancorati alle strutture orizzontali, superiore ed inferiore. Su tali montanti,

affincati da un profilo a “C” di dimensioni minime mm 50x50x0.6, sarà posta in opera, per faccia, una ulteriore lastra di gesso da mm 12.5 con interposta lana minerale di densità almeno pari a 70 kg/mc. Il tutto realizzato in conformità di certificazione e relativa omologazione ministeriale rilasciata al produttore della porta tagliafuoco.

2.21. Certificazioni e prove

CERTIFICAZIONI

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza valevole un anno dalla data di emissione o dai certificati di prova rilasciati da laboratori ufficiali, in particolare per le prove relative alle caratteristiche dimensionali e fisico-meccaniche.

La fornitura dovrà essere accompagnata dal marchio di produzione riscontrabile sugli elementi oppure su apposita etichettatura posta sull'imballo.

In particolare dovrà essere verificata la rispondenza alle indicazioni progettuali degli aspetti di seguito elencati per i quali l'Appaltatore dovrà fornire le relative certificazioni. L'Appaltatore dovrà fornire i seguenti dati:

- classe di comportamento al fuoco;
- resistenza al fuoco;
- potere fonoisolante;
- coefficiente di assorbimento acustico;
- conduttività termica;
- resistenza agli urti di esercizio;
- dichiarazione certificante che il collante impiegato per l'incollaggio del cartone sulle lastre di gesso non contiene formaldeide.

CAMPIONI / PROVE

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei singoli materiali che intende impiegare, di dimensioni tali da poter giudicare il lavoro complessivo (ed i relativi certificati come sopra descritto).

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori nel caso di materiali a vista; tali campioni andranno controfirmati dalle parti.

Una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, la posa non potrà avere inizio.

E' facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal Produttore.

Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne la congruità.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire prelievi e campionature di materiali, oltre che per le verifiche di legge, anche per controlli in corso d'opera.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

COLLAUDI

COLLAUDO PROVVISORIO

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Verrà effettuato un controllo di verticalità e planarità verificando che lungo un segmento della lunghezza di 3,00 m non vi sia uno scostamento superiore a 0,5 cm, garantendo in ogni caso la perfetta continuità del paramento pronto a ricevere le opere da pittore previste.

Verrà eseguita la determinazione dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico in opera, rispettivamente tra locali contigui e tra corridoio nelle normali condizioni di esercizio, senza presenza di arredamento, con bocchette di mandata e ripresa dell'aria nelle normali condizioni di funzionamento. In particolare dovranno essere comunque rispettati i requisiti acustici.

COLLAUDO DEFINITIVO

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun degrado.

2.22. Modalità di conservazione

CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

I materiali trasportate in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

Le lastre di cartongesso dovranno essere disposte sia per l'immagazzinamento che per il trasporto in luogo piano, asciutto e coperto che ne garantisca la protezione dalla sporcizia derivante dalle attività di cantiere, dagli agenti atmosferici e dall'umidità; in particolare l'immagazzinamento si effettuerà con un massimo di cinque pile sovrapposte con opportuni distanziatori posti ad interasse massimo di 50 cm e di larghezza minima 10 cm.

Il deposito avverrà su pancali in legno distanziati fra loro e dal suolo in maniera da garantire l'isolamento dal piano orizzontale e la perfetta areazione.

CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle pareti.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

2.23. Criteri di misurazione e accettazione

Saranno a mq valutate in base alla loro superficie effettiva.

Le murature con intercapedine, con o senza coibente interrotto, verranno contabilizzate in base allo sviluppo di ciascuna faccia sia di muratura che di coibente. Si misureranno a metro quadrato vuoto per pieno con deduzione dei fori superiori a mq 2,00.

ASPETTO SUPERFICIALE

La condizione della superficie della lastra deve essere tale da permettere l'applicazione delle successive opere di finitura previste. In particolare le superfici della parete divisoria devono essere lisce e senza polvere.

PLANARITÀ GENERALE

Applicando sulla superficie della realizzazione finita un regolo di 200 cm di lunghezza e muovendolo in tutte le direzioni, lo scarto tra il punto più sporgente e quello più rientrante non deve superare i 5 mm.

PLANARITÀ LOCALE

Applicando sulla superficie della parete in corrispondenza dei giunti un regolo di 20 cm di lunghezza, lo scarto tra i dislivelli non deve essere maggiore di 1 mm.

VERTICALITÀ

La tolleranza di verticalità, misurata su una altezza di 250 cm non deve essere superiore a 5 mm.

2.24. Pareti in cartongesso

Parete in cartongesso, si prevede:

- Orditura metallica realizzata con profili guida orizzontali a "U" di acciaio zincato di spessore pari a 6/10 mm di spessore variabile secondo indicazioni di progetto bloccati rigidamente alle strutture orizzontali superiori ed inferiori con fissaggio meccanico, isolati dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo dello spessore di mm 3.5 con funzione di taglio acustico;
- Montanti verticali realizzati con profili a "C" in acciaio zincato dello spessore di mm 6/10 mm di spessore variabile secondo indicazioni di progetto, dotati di fori per impianti, posti nelle guide ad "U" ad interasse non superiore a mm 600.
- La protezione dell'orditura metallica è costituita da una galvanizzazione a caldo rispondente alle prescrizioni della norma UNI Vigente. In particolare la classe di qualità dell'acciaio sarà tipo Fek PG Z, la massa del rivestimento di zinco sarà corrispondente almeno al tipo Z 200. Non sono ammesse tolleranze negative dello spessore della lamiera che deve essere almeno 0.60 mm di spessore;
- Rivestimento dell'orditura metallica con tripla lastra di cartongesso, rivestito a norma DIN 18180 e certificazione di qualità ISO 9001, "classe 1" di reazione al fuoco, dello spessore di mm 12,5; Le lastre saranno avvitate con viti autoperforanti fosfatate. In ambienti umidi, prevedere il rivestimento più esterno con lastre idrorepellenti dello medesimo spessore di mm 12,5.
- Strato d' isolamento interposto, di spessore variabile come da abaco di progetto se previsto, realizzato con pannello rigido in lana di roccia densità 80-120 Kg/mc, euroclasse A1; Isolamento acustico a garantire un R_w pari a 50 db secondo i requisiti minimi del D.P.C.M. del 5 dicembre 1997;
- Stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti con idoneo prodotto a base di gesso, armato con nastro microforato, in modo da ottenere una superficie pronta per la pittura;
- Le pareti sono fornite di doppia lastra in gesso con strato esterno in lastra idrorepellente;
- Le pareti dovranno avere materassino di lana di roccia isolare acusticamente gli ambienti;
- I montanti verticali dovranno essere rinforzati in corrispondenza dei sanitari e dovranno essere posati a seconda della posizione degli impianti (cassette di scarico, elementi strutturali di installazione dei sanitari, dei lavabi etc.).

L'appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisorie, le impalcature ed i ponteggi necessari alla realizzazione delle opere.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

2.25. Contropareti in cartongesso

Controparete in cartongesso, si prevede:

- Orditura metallica realizzata con profili guida orizzontali a "U" di acciaio zincato di spessore pari a 6/10 mm di sezione secondo indicazioni di progetto, bloccati rigidamente alle strutture orizzontali superiori ed inferiori con fissaggio meccanico isolati dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo dello spessore di mm 3.5 con funzione di taglio acustico;
- Montanti verticali realizzati con profili a "C" in acciaio zincato dello spessore di mm 6/10 mm a sezione variabile, dotati di fori per impianti, posti nelle guide ad "U" interasse non superiore a mm 600 secondo indicazioni progettuali.
- La protezione dell'orditura metallica è costituita da una galvanizzazione a caldo rispondente alle prescrizioni della norma UNI Vigente. In particolare la classe di qualità dell'acciaio sarà tipo Fek PG Z, la massa del rivestimento di zinco sarà corrispondente almeno al tipo Z 200. Non sono ammesse tolleranze negative dello spessore della lamiera che deve essere almeno 0.60 mm di spessore;
- Rivestimento dell'orditura metallica con doppia lastra di cartongesso, rivestito a norma DIN 18180 e certificazione di qualità ISO 9001, "classe 1" di reazione al fuoco, dello spessore di mm 15; Le lastre saranno avvitate con viti autoperforanti fosfatate. In ambienti umidi, prevedere il rivestimento più esterno con lastre idrorepellenti dello medesimo spessore di mm 15.
- Strato d' isolamento interposto, di spessore variabile come da abaco di progetto se previsto, realizzato con pannello rigido in lana di roccia densità 80-120 Kg/mc, euroclasse A1; Isolamento acustico a garantire un Rw pari a 50 db secondo i requisiti minimi del D.P.C.M. del 5 dicembre 1997.
- I montanti verticali dovranno essere rinforzati in corrispondenza dei sanitari e dovranno essere posati a seconda della posizione degli impianti (cassette di scarico, elementi strutturali di installazione dei sanitari, dei lavabi etc.).

Stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti con idoneo prodotto a base di gesso, armato con nastro microforato, in modo da ottenere una superficie pronta per la pittura;

L'appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisorie, le impalcature ed i ponteggi necessari alla realizzazione delle opere.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

20. OPERE DA PITTORE

MATERIALI - TERMINOLOGIA - PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI.

I materiali da impiegare per l' esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all' art. sui prodotti per tinteggiature del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l' Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al " Glossario delle Vernici " di cui al Manuale Unichim 26. Resta comunque inteso che il termine di " verniciatura " si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti. Qua-

lunque operazione di tinteggiatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciate con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc.. Speciale riguardo dovrà aversi per superfici da rivestire con vernici trasparenti.

COLORI - CAMPIONATURA - MANI DI VERNICIATURA.

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L' Appaltatore avrà l' obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per scelta delle tinte che per il genere di esecuzione della stessa Direzione. Le successive passate di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio. Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggior intervallo, a distanza non inferiore di 24 ore e semprechè la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

PREPARAZIONE DEI PRODOTTI.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati nella scheda del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti dei tempi previsti alla voce " Pot-life ".

UMIDITÀ ED ALCALINITÀ DELLE SUPERFICI.

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l' 1%, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso); per il legno il 15% (ferito a legno a secco). Dovrà accertarsi ancora il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

PROTEZIONI E PRECAUZIONI.

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con U.R. superiore all' 80% (per i pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra 5 e 50 °C. L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di anni e di degradazioni in genere. L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci infissi, apparecchi sanitari, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

OBBLIGHI E RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE.

La Direzione Lavori avrà facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso. La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura dell' Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non completa applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all' Appaltatore. L' Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Disposizioni legislative.

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n° 706 e 5 marzo n° 245.

La colorazione delle superfici sia interne che esterne sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

20.1. Supporti di intonaco, gesso, calcestruzzo e cemento armato. Tinteggiature e pitturazioni

Preparazione delle superfici - Rasature.

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto riguardante la preparazione dei prodotti, dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successiva spazzolatura a distanza non inferiore a 24 ore. Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Le punte di sabbia saranno asportate con regoletti di legno a rasare; ed ove si riscontri la presenza di graffiature, potrà venire adoperata carta abrasiva di grana grossa. Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperata gesso puro, gesso con sabbia o stucco sintetico, avendo cura di battere la stuccatura con una spazzola onde uniformare la grana con il rimanente intonaco. Su pareti esterne, eventuali sigillature verranno effettuate con lo stesso tipo di intonaco o con stucco speciale per esterni (con assoluta esclusione di gesso) curando, nel caso di intonaco, di scarnire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzi.

Nel caso di intonaco civile ricoperto da vecchie pitturazioni si procederà preliminarmente alla spazzolatura o, se necessario, alla raschiatura od alla sabbiatura a fondo delle stesse fino a scoprire la parte viva e sana dell'intonaco. Seguirà quindi un'energica spolveratura meccanica, con successivo lavaggio e sgrassaggio con detergenti onde eliminare ogni traccia di sporco, eventuali muffe ed efflorescenze di salnitro; si procederà dopo alle necessarie riprese e stuccature. In ultimo verrà data una mano di imprimitura la quale, nel caso di tinteggiature a calce, sarà costituito con latte di calce diluito mentre, negli altri casi, da speciali appretti sintetici o da pitture ad olio come più avanti specificato. La rasatura dell'intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto sugli intonaci di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso; l'impianto comunque, qualora ammesso, potrà essere costituito anche dal 60% di gesso in polvere e dal 40% di calce idrata in polvere, purchè la calce venga bagnata prima dell'uso e lasciata riposare il tempo prescritto al produttore. L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm., successivamente lisciato e quindi rifinito con spatola a mano. A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L' essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a 8 - 15 giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche. La rasatura con stucco a colla verrà effettuata con stucchi preconfezionati, previa mano di ancoraggio con tinta ad olio di lino allungata od altro tipo di ap-

pretto prescritto dalle Ditte fornitrici dello stucco. L'applicazione avverrà con due o più riprese intervallando, dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura e spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasature speciali, con stucchi ed intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolarmente fornite dalle Ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

TINTEGGIATURE A CALCE FISSATA.

La tinteggiatura a calce dovrà sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici interessate, così come prescritto al precedente punto; saranno eseguite pertanto stuccature, carteggiature, spolverature e quant'altro necessario per livellare, regolarizzare e rendere di aspetto uniforme le superfici stesse. La tinteggiatura non dovrà essere applicata sugli intonaci prima che essi abbiano iniziato la loro presa; in ogni caso sarà applicata su rasatura a gesso, a stucco a colla o su intonaci cementizi in genere. La stagionatura della calce non dovrà essere inferiore a 6 mesi. La tinteggiatura a calce semplice sarà preceduta dal lavaggio delle superfici con latte di calce diluito; si allungherà quindi la calce spenta con acqua, in un mastello, setacciando nel "lattice" nel quale verrà aggiunto in ultima della resina poliacetovinilica in emulsione per il fissaggio della calce. Si passerà quindi all'applicazione, con le seguenti modalità:

- 1) - Prima mano, molto lunga, a pennellate orizzontali.
- 2) - Seconda mano, di consistenza atta ad ottenere una buona copertura, a pennellate verticali.
- 3) - Terza mano a pennello, o generalmente a spruzzo, dopo avere setacciato la calce con setaccio fine.

Le varie mani di tinta saranno applicate a tinteggiature ancora umida con intervalli di tempo, tra le stesse non superiori a 24 ore. Per la tinteggiatura a calce colorata si procederà con le stesse modalità, stemperando previamente nel latte di calce i colori minerali, ridotti in pasta omogenea esente da granulosità; il tutto sarà poi passato ad uno straccio fine di tela zincata 0,355 UNI 2331.

TINTEGGIATURA A TEMPERA.

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto, la prima (piuttosto diluita) a pennello e le altre a rullo a pelo lungo.

TINTEGGIATURA A BASE DI SILICATI.

La pittura a base di silicati sarà composta di silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nei rapporti di 1:2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinte richieste; il tutto setacciato allo staccio 0,355 UNI 2331. Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14% e non dovranno essere costituite da supporti contenenti gesso. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua latte (non acido) e grassello di calce, nel rapporto, in peso di 2:7:1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico. Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dei trattamenti preliminari; le mani saranno due o anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco.

TINTEGGIATURA CON PITTURA CEMENTIZIA.

Sarà applicata di norma su intonaci esterni, almeno a tre mani date a pennello, delle quali la prima, molto diluita, anche di solo cemento bianco. Durante l'applicazione, e successivamente in fase di asciugamento, dovrà curarsi che le superfici siano protette dal sole nonché da una successiva ventilazione.

TINTEGGIATURA CON IDROPITTURE.

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, dalla stessa resina in legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive: non dovrà perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne verrà sperimentata l'esatta diluizione. Verrà quindi data l'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione ed almeno in due mani, delle quali la prima a pennello (maz-zocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani. Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, sarà conforme alle prescrizioni delle Ditte produttrici e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie mani. Sarà vietato adoperare per le applicazioni esterne idropitture formulate per usi esterni. Per tinteggiare di calcestruzzi a vista (se ammesse), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

VERNICIATURA CON PITTURE OLEOSINTETICHE O CON SMALTI SINTETICI.

Sarà effettuata come al precedente punto, con la differenza che la prima mano sarà costituita da pittura opaca di fondo di cui nel presente Capitolato e le altre due mani oleosintetiche o smalti. Su intonaci rasati, la terza mano sarà preceduta di norma da una accurata e leggera carteggiatura con carta abrasiva fine a secco (e successiva solveratura) e verrà applicata salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

VERNICIATURA CON PITTURE A BASE DI ELASTOMERI O RESINE SINTETICHE.

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con pitture prescritte e nei colori prescelti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron. La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito, anche in variante, potrà impartire la Direzione Lavori.

20.2. Supporti in calcestruzzo - Pitturazione.

GENERALITÀ - PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI.

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive, o direttamente a contatto con sostanze chimicamente attive od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati. L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite, asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove siano stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzare gli effetti superficiali. Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante raschiatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (raschietti e spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei lanciati con forza attraverso ugello).

CICLI DI VERNICIATURA PROTETTIVA.

Qualora non espressamente previsti saranno effettuati in rapporto ai vari tipi di opere e manufatti e secondo prescrizione, sulla base delle indicazioni e degli spessori forniti dalla D.L.

21. Dipinture interne

Tutte le pitture d'interno previste a progetto dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE e s.m.i. relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica, come riportato nel DM 11 ottobre 2017 *"Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"*.

Dovrà essere fornita quindi documentazione idonea comprovante la rispondenza.

La colorazione sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

2.25.1. Generalità

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e la data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza della Direzione Lavori, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Quando una parte di vernice venisse estratta, i contenitori verranno richiusi col loro coperchio originale.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle ditte produttrici e con prodotti e nei rapporti indicati dalle stesse nelle schede tecniche di prodotto.

In ogni caso devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe concessa dalla D.L.

In questo caso le vernici pronte a pennello devono essere miscelate in quantità limitate all'uso immediato e risultare di colore uniforme, con densità e corpo tali da coprire perfettamente le superfici sulle quali devono essere applicate.

Le vernici dovranno essere opportunamente rimescolate prima della estrazione dalle latte e dovranno essere completamente eliminati tutti i grumi, le sostanze gommose o pellicole di superficie prima del loro impiego. Durante l'uso si ripeterà frequentemente la mescolatura perché i pigmenti siano sempre mantenuti in sospensione.

La Direzione dei Lavori e la Direzione Artistica avranno la facoltà di variare, a loro insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso nei seguenti paragrafi, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

Ogni pitturazione e tinteggiatura dovrà essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici. Per le opere murarie dovrà essere accertata l'avvenuta stagionatura del supporto.

Sarà scopo della preparazione ottenere il massimo risultato sia per quanto concerne l'adesione al supporto che per l'uniformità di aspetto delle superfici.

Ciascuna mano dovrà coprire totalmente quella precedente. Le successive mani delle pitture, vernici e smalti, dovranno essere applicate, qualora non altrimenti disposto, con intervallo non inferiore a 24 ore una dall'altra e sempreché la mano sottostante risulti perfettamente essiccata. Qualora per ragioni di carattere eccezionale, l'intervallo si dovesse protrarre oltre i termini previsti, si dovrà procedere, prima di applicare la successiva mano, alla ripulitura generale per eliminare la polvere ed i residui estranei.

Le operazioni di verniciatura non devono essere effettuate con temperatura inferiore a + 10°C e/o con umidità dell'ambiente superiore all'85%.

Le opere eseguite dovranno, ove possibile, essere protette da correnti d'aria, dall'acqua, dal sole e dalla polvere finché non risultino bene essiccate, preparazione delle superfici e verniciatura dovranno essere programmate in modo che le scorie che si formano durante la preparazione non vadano a cadere sopra superfici verniciate di fresco e comunque con la pittura ancora umida.

Si dovrà adottare ogni precauzione e mezzi necessari per evitare spruzzi di tinte, pitture, vernici o smalti sulle opere già eseguite, (pavimenti, rivestimenti, infissi, pareti, vetri, rubinetterie, apparecchi sanitari, ecc.), a tale scopo dovranno essere predisposte dall'Appaltatore opportune protezioni.

Se richiesto, le opere eseguite dovranno essere delimitate e riquadrate con filettature e fasce, anche sopra colore, secondo le disposizioni della Direzione Lavori e della Direzione Artistica.

2.25.2. Caratteristiche dei materiali

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere in recipienti originali chiusi, muniti di marchi e sigilli, recanti chiaramente leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la qualità, i recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego ed in presenza di un incaricato della D.L..

In generale, tutte le pitture dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

- nel recipiente, ci dovrà essere un prodotto omogeneo, non precipitato, indurito o comunque in grado di non poter essere mescolato facilmente con una mestola fino a divenire un buon corpo uniforme adatto all'applicazione;
- se tenuta in un recipiente chiuso per un periodo di 48 ore, la pittura non dovrà formare pellicole superficiali;
- la pittura dovrà essere agevolmente applicabile a pennello o con altro sistema indicato dalla D.L., di buona fluidità e facile da stendersi.

IDROPITTURE LAVABILI

Le pitture utilizzate dovranno essere a base di resina acetovinilica in dispersione acquosa e di pigmenti selezionati e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|-----------------------------|
| • Secco resina sul secco totale: | 16% +/- 1 in peso |
| • Peso specifico medio: | 1,5 Kg/l |
| • Viscosità media: | 6400 cps a 23 °C |
| • Resistenza all'abrasione umida: | 5000 cicli Gardner |
| • Temperatura minima di filmazione: | 5 °C |
| • Spessore medio del film essiccato: | 60 micron nelle due mani |
| • Aspetto della pellicola: | Semiopaco |
| • Resistenza agli alcali della pellicola: | Soltanto agli alcali deboli |

IDROPITTURE TRASPIRANTI

- Le pitture utilizzate dovranno essere a base di resina stirolo acrilica e cariche selezionate
- Secco resina sul secco totale: 6,5% +/- 1 in peso
- Peso specifico: 1,31 Kg/l
- Viscosità media: 6000-8000 cps a 20 °C
- Temperatura di applicazione: 5 - 30 °C
- Spessore medio del film essiccato: 80 micron nelle due mani
- Aspetto della pellicola: Opaco

Altre proprietà:

- Ottima adesione, copertura e dilatazione. Non sfoglia e permette un buon scambio di umidità fra muro e ambiente
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: 78,3 u
- Strato d'aria equivalente (Sd): 0,0188 m
- Velocità di trasmissione del vapore d'acqua: 703,5 gr/mq in 24 ore (ASTM E 96)

2.25.3. Modalità di esecuzione

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dalla ditta Fornitrice.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione si procede all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore.

Le operazioni saranno le seguenti:

- Eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture.
- Eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda.
- Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani.
- Eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione superfici fortemente sfarinanti.
- Applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%.
- Applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere minimo 50 µm (interni) e 70 µm (esterni).

2.25.4. Certificazioni e prove

L'appaltatore dovrà effettuare almeno sei prove di tinteggiatura con colori e tonalità diverse, su un campione di parete di almeno 5 mq di superficie comprensivo di serramenti, secondo le indicazioni del Piano Colore ovvero della D.L. all'atto dell'esecuzione.

La D.L. potrà disporre, quando lo ritenga opportuno, anche in corso lavori, il prelevamento di campione di materiale per l'esecuzione da parte dell'appaltatore di prove di laboratorio ufficiale, al fine di accertare l'idoneità dei prodotti forniti e la loro rispondenza ai requisiti prescritti.

In caso di riscontrata inidoneità e/o non rispondenza, con variazione del 5% in meno alle prescrizioni, i materiali già forniti dovranno, su ordine della D.L. essere allontanati e sostituiti con altri idonei; per variazioni comprese tra 0% e 5%, la D.L. potrà disporre, a suo giudizio, il rifiuto dei materiali o la sua accettazione.

L'Appaltatore dovrà inoltrare alla D.L. una completa documentazione descrittiva riguardante pitture, vernici, smalti etc. Inoltre dovrà indicare chiaramente i tipi di prodotti che intenderà usare e di conseguenza dovrà fornire alla D.L. tutte le informazioni necessarie per dimostrare la conformità dei prodotti ai requisiti prescritti.

2.25.5. Modalità di conservazione e cura

I contenitori delle vernici dovranno essere conservati in deposito nelle confezioni originali integre, sigillate, all'interno di luoghi freschi ed asciutti. il tempo massimo di stoccaggio sarà di un anno.

2.25.6. Criteri di misurazione e accettazione

La pitturazione si misurerà sviluppando l'effettiva superficie trattata.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

22. MASSETTI E SOTTOFONDI CEMENTIZI PER PAVIMENTAZIONI

22.1. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13892-2:2005 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione
- UNI EN 13892-3:2004 Metodi di prova per materiali per massetti - Parte 3: Determinazione della resistenza all'usura con il metodo Böhme
- UNI EN 13892-5:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 5: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti per lo strato di usura
- UNI EN 13892-7:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 7: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti con rivestimento
- UNI EN 13892-1:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 1: Campionamento, confezionamento e maturazione dei provini
- UNI EN 13892-6:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 6: Determinazione della durezza superficiale
- UNI EN 13892-8:2004 Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 8: Determinazione della forza di adesione
- EC 1-2004 UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti – Definizioni
- UNI EN 13813:2004 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.
- UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti - Definizioni

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

22.2. Prescrizioni di carattere generale

Durante la realizzazione dei massetti, sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici specifici, nonché creare una superficie perfettamente orizzontale. Tali requisiti saranno verificati dalla D.L. attraverso una ricognizione delle aree interessate dalla lavorazione. Durante tale verifica l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione, a sua cura e spese, tutto il personale e le attrezzature richieste dalla D.L.

L'Appaltatore avrà cura di non danneggiare in nessun caso le pareti all'intorno del massetto realizzato e le altre strutture esistenti. Nel caso in cui la D.L. riscontrasse dei deterioramenti, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali di finitura a sua totale cura e spesa.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre lungo tutto il perimetro del getto il posizionamento di banda in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse, di spessore variabile tra mm 3 e 5. Tale banda, di altezza minima cm 25, dovrà fuoriuscire dall'estradosso del massetto di almeno cm 10 e dovrà essere rivolta per almeno cm 10.

A lavorazione eseguita l'Appaltatore dovrà predisporre ogni tipo di accorgimento affinché i massetti non vengano danneggiati durante il periodo di maturazione e presa. Se la D.L. dovesse riscontrare, a suo insindacabile giudizio, dei difetti di lavorazione imputabili a qualunque causa, anche indipendente dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà provvedere a sua totale cura e spese all'eliminazione dei difetti riscontrati.

22.3. Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

MASSETTO DI SOTTOFONDO/PENDENZA

L'impasto steso dovrà essere il più possibile omogeneo e compatto. Durante la staggiatura e la lisciatura finali sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici di riferimento. La superficie finale, inoltre, dovrà essere perfettamente orizzontale, in modo tale che non si formino depressioni e/o avvallamenti che possano creare difficoltà durante la successiva formazione delle pavimentazioni. A tal fine la D.L. procederà a una verifica dell'orizzontalità con l'avallo di mezzi e personale messi a disposizione a cura e spese dell'Appaltatore. Se durante tale verifica la D.L. dovesse riscontrare dei difetti di lavorazione, l'Appaltatore dovrà tempestivamente eliminare tali difetti a sua cura e spese.

MASSETTO DI ALLEGGERIMENTO

L'impasto dovrà essere omogeneo nella composizione e nella stesura in opera, a tal scopo l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le operazioni necessarie affinché sia prodotto un numero minimo di 6 provini, uno ogni due autobetoniere in arrivo in cantiere. I provini dovranno essere compatti, omogenei, non friabili ed esenti da sacche d'aria. I massetti stesi in opera dovranno possedere le medesime caratteristiche dei provini. Se, a insindacabile giudizio della D.L., i massetti realizzati in opera non dovessero corrispondere alle caratteristiche indicate dai provini, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, procedere all'eliminazione delle carenze riscontrate.

Il massetto dovrà essere completo di tutti gli accessori indispensabili alla sua perfetta realizzazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà fornire e posare in opera una barriera al vapore e una banda perimetrale elastica in polietilene espanso a cellule chiuse, di 5 mm di spessore, 150 mm di altezza e densità non inferiore a 23 kg/mc.

L'Appaltatore dovrà porre in essere tutti gli accorgimenti del caso affinché le strutture esistenti non vengano imbrattate durante la lavorazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà provvedere a coprire con fogli di nylon tutte quelle parti che non saranno interessate alla formazione del massetto alleggerito e che durante le operazioni di getto del massetto potrebbero venire imbrattate.

22.4. Modalità di esecuzione

In generale, nella esecuzione dei massetti di sottofondo, dovranno essere formati giunti di dilatazione a tutto spessore; i giunti dovranno essere riempiti con materiale plastico-bituminoso o con altro sistema, così come indicato nei grafici di progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.

I massetti ed i sottofondi realizzati in opera, dovranno essere ben pistonati e presentare una superficie asciutta, perfettamente livellata e finita a frattazzo oppure scabra (in relazione al tipo di finitura superficiale che verrà realizzata), compatta, senza cavillature ne fessurazioni.

Prima di ricevere lo strato di finitura superficiale, il massetto dovrà essere protetto contro ogni possibile infiltrazione di acqua. Il suo contenuto di umidità dovrà essere attentamente controllato dall'Appaltatore mediante misuratori elettrici di umidità, le cui teste di misura dovranno essere fatte penetrare nel massetto.

Tutti i massetti in zone aperte o comunque soggette a spandimento di liquidi dovranno essere configurati in pendenza.

I massetti in genere, verranno eseguiti secondo le disposizioni di progetto e della Direzione Lavori.

I getti dei massetti dovranno essere eseguiti con l'interposizione di rete metallica con maglie da cm 5x5, avendo cura di sovrapporre i pannelli tra loro per almeno due maglie e legando i teli tra loro con filo di acciaio.

I pannelli in rete dovranno risultare sollevati al piano di posa ben pulito mediante distanziatori di materiale plastico per almeno 1 cm in ambiente ordinario e almeno 2 cm in ambiente aggressivo.

La rete sarà posta al centro dello spessore o verso il basso o verso l'alto secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

In corrispondenza degli angoli, dei fianchi, delle forature per passaggi tecnologici, dei giunti strutturali, ecc., l'armatura dovrà essere adeguatamente rinforzata per contrastare l'azione delle maggiori tensioni e cedimenti ai quali sono sollecitate tali zone.

In alternativa all'armatura con reti elettrosaldate, potranno essere utilizzate fibre in acciaio o polipropileniche.

Si procederà successivamente al getto dello strato di calcestruzzo dello spessore previsto, che dovrà essere ben pestonato affinché l'impasto risulti ben compattato e penetri al di sotto dell'armatura.

La superficie superiore del massetto dovrà essere livellata a frattazzo fine.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato in opera da un'altezza superiore a 1,00 m.

La superficie superiore del massetto dovrà presentarsi complanare e ben livellata e, uniformemente, dello spessore richiesto.

E' compreso l'onere, ove necessario secondo le indicazioni della Direzione Lavori, della formazione dei giunti di dilatazione, i quali andranno realizzati interrompendo la continuità della rete di armatura e con sagome ed armature atte ad evitare eventuali cedimenti differenziali tra un campo e l'altro.

I campi non dovranno avere estensione superiore a 25 mq e la posizione dei giunti andrà desunta da appositi elaborati progettuali o da indicazioni della Direzione Lavori al fine di evitare collocazioni inopportune rispetto alla sovrastante pavimentazione.

Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Prima di iniziare i lavori controllare il piano di posa, tramite un puntuale rilevamento delle quote in modo da verificare la possibilità di realizzare il massetto come previsto dai grafici di progetto.; il sottofondo dovrà essere esente da additivi, segatura, oli, grassi, vernici, cere, resti di tabacco e sigarette, chiodi, scarti di cantiere, polvere.

22.5. Certificazioni, campionature e prove

CERTIFICAZIONI

Tutti i materiali dovranno essere certificati CE secondo le norme di prodotto specifiche.

In sede di offerta l'Appaltatore dovrà presentare i certificati relativi ai materiali, marcati CE, che intende impiegare secondo la normativa vigente.

COLLAUDI

Consisteranno nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo di quanto eseguito con i disegni di progetto
- Controllo della buona esecuzione dei giunti, dell'allineamento degli stessi che dovranno presentare una tolleranza non superiore a + 5 mm su una lunghezza di 4 m.
- Controllo della complanarità della superficie.

Verrà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni e che nel periodo di tempo trascorso dall'ultimazione lavori non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normal

22.6. Modalità di conservazione e cura

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifizi di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

I sacchi di argilla espansa occorrenti per la realizzazione dei massetti alleggeriti, devono essere depositati in luogo asciutto e coperto, per preservarli dall'umidità e dalla pioggia.

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere compiute.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

22.7. Criteri di misurazione

Sarà valutata la superficie effettiva o il volume teorico di progetto, in relazione all'unità di misura definita nell'elenco prezzi (a m² o m³).

22.8. Criteri di accettazione

I massetti dovranno presentarsi ben livellati, ben tirati con fratazzo fine, senza fessurazioni e/o screpolature dovute a ritiro. Non dovranno avere avvallamenti e/o gobbe dovute ad una cattiva esecuzione del piano. Non saranno accettati massetti che hanno scostamenti superiori ai 5 mm sulla planarità, controllati e misurati con regolo di alluminio di tre metri in ogni direzione della superficie controllata. Non si accetteranno variazioni altimetriche superiori ai 5 mm rispetto alle quote di progetto. Questi ultimi non potranno mai essere sommati con i 5 mm della planarità.

Se dovessero riscontrarsi scostamenti superiori, prima di procedere con il lavoro di applicazione dei pavimenti il Subappaltatore provvederà al livellamento dei massetti, a sua cura e spesa, con malte autolivellanti.

La resistenza dei calcestruzzi alleggeriti per l'esecuzione dei massetti avrà una resistenza caratteristica (R_{ck}) non inferiore a 1,4 N/mm². Il Subappaltatore eseguirà prima dell'inizio dei lavori test per definire il corretto mix design da adottare per la realizzazione dei vari massetti.

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una campionatura dei singoli materiali che intende impiegare, oltre ad un campione di dimensioni opportune e concordate con la DL, rappresentante il pacchetto finito dal quale sia possibile rilevare i vari strati che lo compongono.

I campioni suddetti, suddivisi in due metà, saranno controfirmati dalle parti e da ciascuna conservati come elementi di riferimento.

Senza approvazione scritta della campionatura da parte della DL e della Committenza, i lavori in cantiere non potranno avere inizio.

23. MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE

23.1. Caratteristiche dei materiali

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

AGGREGATI

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle seguenti.

Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	□□□
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	□□□
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 20	□□□
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	□□□
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	> 30	□□□
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo ³	CNR 80/80	%	≤ 20	□□□

Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo ³	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle.

Aggregato fine. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Aggregato fine. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)

Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

MISCELE

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 23/71.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65

Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

CONFEZIONAMENTO DEL MISTO GRANULARE

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

23.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcaura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

23.3. Modalità di esecuzione

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

23.4. Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente tabella:

Tabella 30.8. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa

MATERIALI

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

MISCELE

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

COSTIPAMENTO

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

PORTANZA

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

SAGOMA

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

23.5. Criteri di misurazione e di accettazione

Il prezzo compensa la realizzazione di cassonetto stradale, comprendente la regolarizzazione e la rullatura con rullo di adatto peso, statico o vibrante, o con piastra vibrante idonea, del piano di fondo dello scavo di cassonetto, compresi gli oneri per il funzionamento del rullo o della piastra e per ogni altra operazione necessaria per completare l'opera a regola d'arte.

La valutazione verrà effettuata a metro cubo per lo spessore riportato nei disegni di progetto.

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

23.6. Misti granulari cementati per strati di fondazione

23.6.1. Caratteristiche dei materiali

Il misto cementato per strato di fondazione dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

AGGREGATI

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella.

Aggregato grosso

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di:			
- Rocce reagenti con alcali del cemento		%	≤ 1

L'aggregato fino dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella seguente tabella.

Aggregato fine

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25
Indice plastico	CNR-UNI 10014	%	NP
Contenuto di:			
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

CEMENTO

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 197-1:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

ACQUA

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità l'acqua andrà testata secondo la norma UNI-EN 1008.

MISCELE

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm ed una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella seguente tabella.

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie ed Urbane di scorrimento	Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali
		Passante (%)		
Crivello	40	100	100	
Crivello	30	80 - 100	-	
Crivello	25	72 - 90	65 - 100	
Crivello	15	53 - 70	45 - 78	
Crivello	10	40 - 55	35 - 68	
Crivello	5	28 - 40	23 - 53	
Setaccio	2	18 - 30	14 - 40	
Setaccio	0.4	8 - 18	6 - 23	
Setaccio	0.18	6 - 14	2 - 15	
Setaccio	0.075	5 - 10	-	

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

23.6.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcaura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

23.6.3. Modalità di esecuzione

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando la formazione di superfici fangose.

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

PROTEZIONE SUPERFICIALE DELLO STRATO FINITO

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m² (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

23.6.4. Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera, dovrà essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa e sulle carote estratte dalla pavimentazione, nonché con prove in situ.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità in situ, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR B.U. n. 69/1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in situ sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, che potranno essere calcolati con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n. 146/1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, verificato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

23.6.5. Criteri di misurazione e accettazione

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0.5\%$.

23.7. Misti bitumati per strati di base

23.7.1. Caratteristiche dei materiali

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme c.n.r. sui materiali stradali - fascicolo iv/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

BITUME

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60□70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

$$u = (\text{temperatura di rammollimento alla prova "palla - anello" in } ^\circ\text{C}) - (25^\circ\text{C})$$

$$v = \log(800) - \log(\text{penetrazione bitume in mm a } 25^\circ\text{C})$$

MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie livelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
Crivello 40		100
Crivello 30		80÷100

Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8
Setaccio 0,180	4□14
Setaccio 0,075	4□8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

23.7.2. Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13108-1:2006 Conglomerato bituminoso prodotto a caldo: La norma specifica i requisiti per miscele del gruppo dei conglomerati bituminosi prodotti a caldo da utilizzare in strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.
- UNI EN 12591:2009 Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali: La norma fornisce una serie di proprietà e relativi metodi di prova per i bitumi per applicazioni stradali che sono idonei per l'utilizzo nella costruzione e nella manutenzione delle strade delle pavimentazioni aeroportuali e di altre aree pavimentate. Essa fornisce inoltre i requisiti per la valutazione di conformità.
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n°178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

23.7.3. Modalità di esecuzione

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nel precedente articolo relativo alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

23.7.4. Certificazioni e prove

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

23.7.5. Criteri di misurazione e accettazione

MASSICCIATA

La ghiaia, il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa senza fondo che avrà le dimensioni di 1,00 m x 1,00 m x 0,50 m.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

IMPIETRAMENTO O OSSATURA

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa s'intende compensata di tutti gli oneri ed obblighi necessari.

La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

CILINDRATURA DI MASSICCIATA E SOTTOFONDI

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli; lo spandimento e la configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per compiere il lavoro secondo le prescrizioni.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

CRITERI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5,0\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3,0\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

23.8. Conglomerati bituminosi a caldo

Nuova pavimentazione in bitume. A seconda delle indicazioni progettuali:

- Fondazione di tipo stradale di spessore minimo cm 15, costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI;
- Strato di fondazione di spessore come da progetto di misto cementato costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.
- Strato di base costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici;
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di collegamento di spessore cm7 in conglomerato bituminoso semiaperto (Binder) costituito da materiale litoide assortito a granulometria passante fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5% del peso degli inerti, secondo le norme di C.N.R., steso con vibrofinitrice e rullato a caldo;
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di usura di spessore idoneo in conglomerato bituminoso costituito da idonea miscela granulometrica di pietrischetto, graniglia basaltica, sabbia e additivo, impastato con bitume a caldo in apposito impianto centralizzato, posto in opera con macchina vibrofinitrice, costipato con rulli gommati e lisci;
- Interposto tra lo strato di usura ed il Binder tra nuova ed esistente pavimentazione, viene inserita una geogriglia biorientata di rinforzo per conglomerati bituminosi, costituita da polimeri aventi alta resistenza meccanica e notevole inerzia chimica, fisica e biologica, e

stabilizzati alla azione dei raggi U.V. con nerofumo; Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche:

23.8.1. Caratteristiche dei materiali

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

LEGANTE

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Bitume				
<i>parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>unità di misura</i>	<i>tipo 50/70</i>	<i>tipo 80/100</i>
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

ADDITIVI

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Attivanti Chimici Funzionali			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

AGGREGATI

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	25	25	20
Micro Deval umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	20	20	15
Quantità di frantumato	-	%	90	□90	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□5	5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	1	□1	1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		25	20
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			42

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	30	30	20
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	25	25	15
Quantità di frantumato	-	%	70	□80	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	□30	□30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□5	□5	0
Passante allo 0.0075	CNR B.U. n. 75/1980	%	□1	□1	□1

Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		30	□30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	□1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			□40
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR B.U. n. 34/1973	%	40	40	25
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	35	35	20
Quantità di frantumato	-	%	60	70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	30	30	30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	5	5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	2	2	2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		35	30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		1,5	1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			40
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con $CLA \geq 43$, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ($CLA \geq 50$) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

Aggregato fino. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	50	60	80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		2	2
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%		50	70

Aggregato fino. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	50	60	70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25		

Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		2	2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		40	50

Aggregato fino. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	40	50	60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		3	3
Quantità di frantumato	CNR B.U. 109/1985	%		40	50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42 .

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Aggregato fino. Tutte le strade

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	5
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	PA	5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base ☐ 30%
- conglomerato per strato di collegamento ☐ 25%
- conglomerato per tappeto di usura ☐ 20%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

Miscele

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80 – 100	-	-	-	-
Crivello	25	70 – 95	100	100	-	-
Crivello	15	45 – 70	65 – 85	90 – 100	100	-
Crivello	10	35 – 60	55 – 75	70 – 90	70 – 90	100
Crivello	5	25 – 50	35 – 55	40 – 55	40 – 60	45 – 65
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio	0,4	6 – 20	10 – 20	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio	0.18	4 – 14	5 – 15	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio	0.075	4 – 8	4 – 8	6 – 10	6 – 10	6 – 10
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	4,8 – 5,8	5,0 – 6,0	5,2 – 6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3–4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle seguenti tabelle.

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min.	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²			0,6–0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²			> 50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	5	5	5
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3–4,5	3–4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	5	5	5

Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			0,7 – 1
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M				

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

23.8.2. Modalità di esecuzione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.

PREPARAZIONE SUPERFICIE DI POSA

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e di mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e a bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume + flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammolimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	30±5

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'ancoraggio, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

23.8.3. Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "pressa giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasilianna).

In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidezza (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 106 e 26 x 106 cm²/(daN*s).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26, annesso D).

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/85.

23.8.4. Criteri di misurazione e di accettazione

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

Il prezzo comprende anche la provvista e la stesa di una mano di ancoraggio costituita da bitume di penetrazione 80/100 modificato con polimeri sintetici e stesa con apposita attrezzatura a pressione alla temperatura di almeno 160 °C, in ragione di 1 kg/m².

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

24. OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguente categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere articolo coperture continue;
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere articolo relativo;
- 3) per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
 - a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto

(miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

2.26. Manto impermeabile in membrana riflettente

NP.OC.21 Manto impermeabile in membrana altamente riflettente tipo DERBIBRITE NT o similare sp. 3,5 mm, installata a freddo mediante adesivo bi-componente DERBIGUM DMS su massetto di pendenza, previa stesura di vernice d'impregnazione tipo DERBIPRIMER S o similare.

Caratteristiche:

- Riflettanza solare = 0,82 rilevata da laboratorio terzo secondo il metodo ASTM
- Emissività dell'infrarosso elevata = 0,80 (non accumula calore).
- SRI (Indice di riflettività solare) = 100
- pH neutro U1.3/01-080 (MFPA Leipzig)
- Riciclaggio Membrana impermeabile riciclabile al 100%

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

25. ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

Generalità.

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattacabili da microorganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all' invecchiamento. Con riguardo alla costituzione, potranno essere di tipo sintetico, minerale o vegetale senza prescrizione.

Isolanti termici.

Generalità.

Verranno considerati tali i materiali avente un coefficiente di conducibilità termica inferiore a $0,10 \text{ kcal/mh}^\circ \text{C}$. Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati.

Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

- a) - Materiali cellulari a celle chiuse (impropriamente detti porosi), cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità dei prodotti sintetici espansi.
- b) - Materiali a celle aperte (più propriamente detti porosi) che potranno a loro volta distinguersi in granulari (vermiculite, perlite ecc.) e fibrosi (fibre di vetro, lane minerali, ecc.). Per determinato materiale la conducibilità sarà funzione della massa volumica apparente, del contenuto di umidità e, per i prodotti fibrosi, del diametro medio delle fibre nonché della presenza o meno di prodotto " non fibrato ". Data comunque la grande quantità di manufatti esistenti in commercio, di diverse caratteristiche chimico-fisiche e tipologiche, si riportano di seguito le proprietà dei materiali di più corrente impiego rimandando, per il resto, alle specifiche dell'Elenco Prezzi.

Polistirolo espanso (PSE).

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirolo (o polistirene, polimero dello stirene), potrà venire prodotto per espansione mediante vapore (od altro sistema) o per estrusione e taglio o per estrusione nello spessore voluto. Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con densità compresa tra 30 e 50 kg/mc, salvo densità maggiori per particolari esigenze di resistenza ad indeformabilità. Il polistirolo dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodore, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente, dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75°C . Dovrà essere corredato dal " Marchio di Qualità " rilasciato dall'Istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita. Nel caso di isolamenti termici anti-condensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapore di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

Poliuretano espanso.

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica (dovuta al gas che costituisce l'aria nelle celle), potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili o prodotto " in sito " per iniezione. Qualunque sia il sistema di produzione ed espansione, (miscelazione diretta " one shot ", miscelazione a due stadi o, con tecnica più avanzata, pre-espansione o " froting "), il poliuretano espanso presenterà densità compresa fra 30 e 50 kg/mc., il coefficiente di conducibilità termica non superiore a

0,018 kcal/mh* C (misurata a 25* C) e resistenza a compressione, in direzione normale all'espansione, non inferiore a 1 kgf./cmq. (per densità 30) ed a 3 kg./cmq. (densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

Cloruro di polivinile espanso.

Materiale plastico stabile, ottenuto per mezzo di un agente gonfiante quale l'azoto, esso presenterà in generale colore giallo foglia, celle di diametro 1,3-1,7 mm e sarà fornito con densità di 27-30 kg/mc. Per tali densità e per temperature comprese tra 0-25* C, il coefficiente di conducibilità termica sarà compreso tra 0,029 e 0,032 kcal/mh* C. Il materiale avrà buona resistenza alla compressione, non inferiore a 2 kg/cmq, basso coefficiente di diffusione del vapore acqueo, sarà inalterabile ed ininfiammabile e non assorbirà e né emetterà odori. Sarà impiegato per temperature non superiori a 55* C, al di sotto della quale non dovrà presentare alterazioni delle proprietà elencate.

Vetro cellulare espanso.

Ottenuto per espansione del vetro allo stato fuso, il materiale in argomento, quale prodotto di natura inorganica, sarà assolutamente imputrescibile, inattaccabile da insetti, roditori e muffe ed inoltre assolutamente impermeabile, incombustibile, rigido ed inalterabile nel tempo, resistente agli acidi (tranne HCL). Questo prodotto per l'eccezionale impermeabilità al vapore acqueo, potrà essere impiegato, se del caso, senza barriera al vapore.

Vermiculite.

Minerale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, sarà fornita sottoforma di prodotto espanso, ottenuto per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250-300* C, previo essiccamento a non oltre 82* C, raffinazione sfiabratura e selezione. L'espanso dovrà essere esente da ogni impurità, insolubile in acqua, resistenti alle basi fortissime (e perciò inattaccabile da calci e cementi), incombustibile e potrà essere fornito, salvo impieghi speciali, nelle granulometrie: fine (1-3 mm), media (3-6 mm) e grossa (6-12 mm). In rapporto alla granulometria il materiale avrà massa volumica apparente di 100-60 Kg/mc, conducibilità termica a 20* C di 0,03-0,04 kcal/mh* C e potrà essere impiegato fino a temperature di 900* C. Impiegata come inerte per calcestruzzo (con 200 kg di cemento/mc), la vermiculite darà luogo a manufatti con una densità di 320 kg/mc circa, resistenza a compressione di 5 kgf/cm² e conducibilità termica di 0,075 kcal/mh* C.

Perlite.

Sarà costituita da lava vulcanica espansa in granuli, con granulometria da 0,1 a 2,3 mm e massa volumica da 90 a 130 kg/mc. La perlite sarà imputrescibile ed ininfiammabile, ed avrà un coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, di circa 0,04 kcal/mh* C. Di norma sarà fornita in pannelli rigidi per le cui caratteristiche, dipendendo le stesse anche dai componenti aggiuntivi (fibre minerali) e dai tipi di legante (asfalti, resine ecc.), si farà riferimento alle specifiche in Elenco.

Argilla espansa.

Sarà formata da granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna. Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistenti alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5-3 mm), medio-fine (3-8 mm), media (8-15 mm) e grossa (15-20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica , a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 kcal/mh* C.

Fibre di vetro.

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale anigroscopicità ed incombustibilità, totale assenza di materiale non fibrato. Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico. Le fibre da impiegare allo stato sciolto (prodotto bianco apprettato

con olio) od in prodotti quali feltri trapuntati, feltri e pannelli resinati, coppelle e cordoni, dovranno essere del tipo ottenuto con procedimento " Tel ", le fibre lunghe, legate con opportuni collanti per la costituzione di feltri per " pavimenti galleggianti ", saranno del tipo ottenuto con procedimento " Gossler ". Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione alta temperatura. In rapporto poi alla permeabilità al vapore acqueo, i manufatti in argomento dovranno venire posti in opera, se del caso, con adeguata barriera al vapore. Tutti i prodotti in fibre di vetro dovranno rispondere alla normativa di cui all'argomento UNI di classifica C.D.U. 666.189.211. Termini e definizioni saranno conformi alla UNI 5958-67.

Lana di roccia.

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e dalla filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'altoforno o speciali miscele vetrificabili. La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCL) ed alle basi. La percentuale di materiale non fibrato non dovrà superare il 10%; il diametro medio delle fibre interesserà una gamma compresa fra 2 e 12 micron con una preponderanza di diametro medio di 6 circa 7 micron. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperature di 700* C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica. Per le prove si farà riferimento all'argomento UNI di classifica C.D.U. 66.198.662.998.

Sughero.

Potrà essere allo stato naturale od espansivo; il prodotto dovrà comunque essere stabilizzato, ignifugato e sottoposto a trattamento antiparassitario. Salvo diversa prescrizione, le lastre saranno conformi per tipologia, densità e tolleranze alle norme UNI da 2090 a 2094. Il coefficiente di conducibilità termica sarà non superiore a 0,025 kcal/mh* C per il tipo espanso ed a 0,035 kcal/mh* C per il tipo naturale.

Prescrizioni

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3).
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il DL può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche delle idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura sui porticati, pavimenti, ecc.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli preposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti dalle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Isolanti

Prodotti per assorbimento acustico.

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = W_a / W_i$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente; W_a è l'energia sonora assorbita.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:

- 1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- 2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari.

1) Minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza

delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli

(anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito. Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella 1), in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i / W_t$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente; W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fono isolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali.

-Dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

-spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

-Massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica.

-Potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 82703/3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

-modulo di elasticità;

-fattore di perdita;

-reazione o comportamento al fuoco;

-limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;

-compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve inoltre attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito. Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, come indicato in 22.5, in relazione alla loro destinazione d'uso.

2.27. Cappotto in lana di roccia

NP.0C.23 Cappotto Knauf in lana di roccia Smart Wall N C1 o equivalente, spessore 140 mm

Fornitura e posa in opera di Sistema Cappotto Termico Knauf o equivalente mediante applicazione di pannelli termoisolanti Knauf in lana di roccia prerasata Smart Wall NC1, o equivalente, prodotto in conformità alla norma UNI EN 13162, dotato di marcatura CE e di EPD (secondo ISO 14025 e EN 15804) e certificato da ente terzo, mediante validazione dell'asserzione ambientale di tipo II, nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) secondo quanto riportato nel D.M. 11/10/2017.

I pannelli avranno le seguenti caratteristiche:

- Fattore di resistenza al vapore μ : 1

- Conducibilità termica : 0,034 W/mK (EN 12667)

- Classe di reazione al fuoco: A1 (EN 13501-1)

- Spessore: 140 mm
- Dimensioni: 600x1000 mm
- Densità nominale: 90 kg/m³
- Resistenza a trazione T: = 7,5 kPa
- Contenuto di riciclato: 28%

La posa dei pannelli, da effettuare dal basso verso l'alto, sarà preceduta dal posizionamento del profilo di partenza in metallo da fissare alla muratura mediante idonei tasselli.

I pannelli verranno applicati mediante malta cementizia a doppia fibratura Knauf SM700 Pro o equivalente, con le seguenti specifiche:

- Classe di resistenza alla compressione: CS III
- Granulometria: 0,8 mm

La stesa sul retro del pannello dovrà essere eseguita con cordolo perimetrale e tre punti centrali con superficie incollata per almeno il 30% del pannello (secondo Norma UNI TR 11715).

I pannelli verranno posizionati con il lato maggiore orizzontale e in file a giunti sfalsati. Eventuali fughe tra i pannelli saranno chiuse con inserti di materiale isolante.

Nel corso della posa sarà controllata la perfetta planarità dello strato isolante con staggia da 3,0 m.

In corrispondenza dei serramenti, davanzali e copertina, la sigillatura tra pannello ed elemento sarà ottenuta con nastro di guarnizione espandente precompressa autoadesiva Knauf, in grado di assicurare la tenuta elastica ed impermeabile all'acqua, imputrescibile, atossica,

ottimo isolante termico ed acustico, resistente a temperature da -30 °C a + 90 °C.

Dopo almeno 24 ore dall'incollaggio, in funzione del supporto e del tipo di intervento, i pannelli isolanti verranno fissati meccanicamente con idonei tasselli, in ragione di 6 tasselli al m² (da verificare in funzione dell'altezza dell'edificio e della zona geografica) posati secondo

quanto specificato nella Norma di riferimento UNI TR 11715, aventi adeguata lunghezza (minimo 60 mm).

Su tutti gli spigoli del fabbricato saranno applicati i profili paraspigolo Knauf in PVC con rete preaccoppiata mediante rasante Knauf SM700 Pro o equivalente.

In corrispondenza degli angoli di finestre o porte sarà prevista l'applicazione, come ulteriore rinforzo, di rete Knauf 160 gr/m² o equivalente presagomata e annegata con suddetto rasante.

La rasatura sarà realizzata con rasante Knauf SM700 Pro o equivalente, steso con spatola d'acciaio. Nello strato ancora fresco sarà annegata la rete di armatura, posizionata nel terzo esterno del rasante, Knauf Reinforcing Mesh da 160 gr/m² o equivalente, in fibra di vetro, sovrapponendo gli strati successivi per almeno 10 cm.

La rasatura sarà completata con l'esecuzione di un secondo strato di livellamento eseguito sempre con al fine di ricoprire completamente la rete d'armatura.

Ad essiccazione completata sarà applicata una mano di Primer Pigmentato (stesso colore della Finitura Colorata) per stabilizzare il supporto prima dell'applicazione di rivestimento acrilico a spessore, resistente alla luce e alle intemperie, riempitivo e mascherante, tipo Knauf ADDI S di granulometria 1,2 mm o equivalente.

Il colore di finitura verrà scelto in fase di esecuzione dalla D.L.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

2.28. Pannello isolante termico- acustico

NP.0C.01

Fornitura e posa di pannello isolante termico ed acustico composito per controsoffitti, comprensivo di struttura metallica nascosta con profili metallici a T pendinati, costituito da uno strato in lana di legno extra sottile di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland bianco, spessore 25 mm, accoppiato ad uno strato di lana di roccia, rivestito su un lato con velo vetro, conforme alla norma UNI EN 13162. Larghezza lana di legno: 1 mm.

Normativa UNI EN 13168 - UNI EN 13964

Codice di designazione WW-C/2 MW-EN13168-T1-CI3

Lunghezza x Larghezza [mm] 1200x600 1

Conducibilità termica dichiarata λ_D [W/mK] WW 0,075

MW 0,037 (18/25 mm)

Reazione al fuoco 2 Euroclasse B-s1, d0

Assorbimento acustico α_w fino a 0,95 - NRC fino a 0,95

Durabilità Classe C

Riflessione luminosa [%] 50,7 - 74,0 (colorato bianco 05/15)

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

26. ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).

Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

26.1. Controparete esterna in lastre di cemento fibrorinfrozato

NP.0C.24 Controparete esterna ad orditura metallica e rivestimento in lastre di cemento rinforzato Knauf Aquapanel Outdoor, o equivalente. L'orditura metallica sarà realizzata con profili in acciaio DX51D + AZ150-A-C a norma UNI EN 10346, con carico di snervamento = 300 N/mm², classificazione di I° scelta, rivestito con lega di zinco, magnesio e alluminio ad elevata resistenza alla corrosione, anche per impieghi esterni, delle dimensioni di:

- guide U 27/30/27 mm, spessore 6/10 mm
- _montanti C Plus 27/50/27 mm, spessore 6/10 mm, posti ad interasse pari a 400 mm, vincolati alla parete retrostante con distanziatore universale MgZ di spessore 10/10 mm, posti ogni 600/800 mm. L'orditura sarà isolata dalle strutture perimetrali con nastro mono/biadesivo Knauf con funzione di taglio acustico, dello spessore di 4,0 mm. I profili saranno conformi alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema di qualità UNI EN ISO 9001. La fornitura in opera sarà comprensiva del tessuto Aquapanel Water-Resistive Barrier o equivalente, membrana impermeabile resistente all'acqua e al vento che consente una migliore traspirabilità al sistema Aquapanel o equivalente, proteggendo al tempo stesso gli strati interni. Viene posto trasversalmente alle orditure metalliche esterne in corrispondenza del piano di posa delle lastre in cemento rinforzato, prima della messa in opera delle stesse. La membrana sarà fissata provvisoriamente sull'ala del profilo metallico mediante l'impiego di nastro adesivo. I giunti verticali e orizzontali devono sovrapporsi di almeno 10 cm. Il rivestimento sul lato esterno dell'orditura sarà realizzato con uno strato singolo di lastre in cemento rinforzato, ad elevate prestazioni di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e resistenza all'acqua, rinforzate con due reti in fibra di vetro sulle due facce, costituite da inerti minerali (perlite) e leganti cementizi (cemento Portland). Dotate di EPD (secondo ISO 14025 e EN 15804), conformi al Regolamento Tedesco AgBB/DIBt per l'emissione delle Sostanze Volatili Organiche, marcate CE a norma ETA 07/0173.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

27. INTONACO

GENERALITÀ.

L'esecuzione degli intonaci, sia interni che esterni, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate. Per le strutture vecchie non intonacate, si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con la muratura, alla bonifica delle superfici ed infine alla lavatura, in modo da garantire l'assoluta pulizia. Per le strutture già intonacate si dovrà procedere alla asportazione dei tratti di intonaco non ben aderenti, alla spicconatura (eseguita con la martellina) delle superfici ed infine alla già prescritta lavatura. Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione. Gli intonaci, di qualunque tipo siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiore a 2 mm.. L'intonaco dovrà essere eseguito di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a diritti e compensi supplementari. Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità.

particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo straccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

- INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA).

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta (rinzafo), dello spessore di 0,5 cm. circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette stese (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata, come guida ci si gioverà delle stese e delle righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e congruando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità. Quando anche questa malta avrà fatto presa, si applicherà un altro strato della stessa malta sottile, del tipo per intonaci (arricciatura), che si congruaglierà con la cazzuola ed il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

- INTONACO COMUNE (CIVILE).

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto avrà preso una consistenza, dovrà essere steso in un ulteriore strato (velo) della corrispondente malta per intonaci passata allo straccio fino, che verrà congruagliato in maniera tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite. Lo strato di velo verrà di norma lavorato a fratazzo.

- INTONACO A STUCCO.

INTONACO A STUCCO SEMPLICE.

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto saranno sovrapposti due strati, di cui il primo spesso 2,5 mm. ed il secondo 1,5 mm. circa, formati rispettivamente con malta normale per stucchi e con colla di stucco. La superficie dovrà essere accuratamente lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane ed esenti da ogni minima imperfezione. Ove lo stucco dovesse colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione.

INTONACO DI GESSO.

GENERALITÀ.

Le superfici sulle quali verrà applicato l'intonaco di gesso dovranno essere esenti da polveri, effluorescenze, tracce di unto e simili; inoltre dovranno presentare una scabrosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco. Le stesse superfici dovranno essere preventivamente bagnate, onde evitare l'assorbimento dell'acqua d'impasto della malta. Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

INTONACO CON MALTA DI SOLO GESSO.

La malta di gesso dovrà essere preparata in recipienti in legno, acciaio zincato od in materia plastica, preventivamente lavati, in quantità sufficiente all'immediato impiego, dovendosi applicare unicamente impasto allo stato plastico e scartare quello che abbia fatto presa prima della posa in opera. L'impasto sarà effettuato versando nel recipiente prima l'acqua e poi il gesso fino ad affioramento, mescolando quindi a giusto grado di plasticità, sarà vietato mescolare i prodotti di una bagnata con quella successiva. La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della stessa. Dopo aver steso la malta sulla muratura si procederà a lisciarla con spatola metallica per ottenere la necessaria finitura. Anche l'eventuale rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

INTONACO DI MALTA E GESSO.

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti di gesso e sabbia finemente vagliata, nel rapporto in peso di 1 : 2,5. Lo spessore reso dell'intonaco dovrà risultare in nessun punto inferiore a 10 mm..La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

INTONACO CON MALTA DI GESSO, CALCE E SABBIA.

Sarà formato come al precedente punto, ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto 1 : 1 : 1. Alla miscela, che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata. Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm.. La rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

INTONACO CON MALTA DI GESSO ED INERTI LEGGERI.

Sarà formato come al precedente punto, ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso ed inerti leggeri di grana media (dimensione max non superiore a 6 mm.) nel rapporto di almeno 600 Kg. per metro cubo di inerte. Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm..La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

Finitura con impasto di solo gesso.

Qualora la finitura in argomento venisse eseguita su intonaco non costituito da solo gesso, lo spessore non dovrà essere inferiore a 3 mm; l'impasto dovrà essere lisciato con idonee spatole e cazzuole metalliche.

• INTONACO DI CEMENTO.

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto dal punto precedente sulla costituzione degli strati con la specifica che per gli altri successivi al rinzafo verrà eseguita unicamente malta cementizia nei tipi per le finiture per gli intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 Kg. di cemento) L'ultimo strato di colla di malta fina, eventualmente colorato, dovrà essere

tirato e lisciato in perfetto piano, con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione. Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco dovrà essere comunque mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

INTONACO PLASTICO

GENERALITÀ.

Prodotto di norma industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc..) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche di prova riportate nel presente Capitolato . L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e, se in applicazioni particolari od esterne, anche di idrorepellenza. Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di velo, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità. Su tale velo, e nei casi previsti dalle Ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello una o più mani di appositi prodotti di preparazione.

MODALITÀ D'APPLICAZIONE.

L' applicazione dell' intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle parti da non intonacare (marmi, infissi, ecc.) o predisposte per la formazione di pannellature nelle dimensioni e forme prescritte. La carta adesiva dovrà essere asportata prima dell' indurimento dell' intonaco, curando la perfetta finitura dei bordi. L' applicazione dell'intonaco Varierà in rapporto ai tipi ed alle finiture superficiali (lisce, rigate, graffiate, rustiche, spatolate, rullate, spruzzate, ecc.). Di norma comunque la pasta, previo energico mescolamento in vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il fratazzo metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm. La stesura verrà quindi regolata con il fratazzo metallico, con movimenti orizzontali e verticali onde evitare le ondulazioni. Successivamente con lo stesso fratazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare. A lavoro ultimato le superfici rivestite dovranno presentarsi del tutto conformi alle campionature previamente preparate dall'Appaltatore, sottoposte a prove ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

DECORAZIONI.

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la Direzione Lavori, fornirà all'Appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari dei cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, aggetti, riquadrature, bugnati, bassifondi, ecc., cui lo stesso dovrà scrupolosamente attenersi mediante l'impiego di stampi, sagome, modelli, ecc., predisposti a sua cura e spese e mediante pre-campionatura al vero, se richiesta.

L' ossatura dei cornicioni, delle cornici, delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di mattoni e pietre, od anche in conglomerato cementizio semplice od armato, a seconda delle sporgenze e degli spessori; l' ossatura dovrà comunque essere costituita in maniera tale che l' intonaco di rivestimento non superi lo spessore di 25 mm.. Quando nella costruzione non fossero state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc. e queste dovessero quindi applicarsi in aggetto, o quando fossero troppo limitate rispetto alle decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di finitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza dell'ossatura predisposta, potesse col tempo staccarsi, si curerà di ottenere il miglior collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante adatte chiodature, tirantature, applicazione di rete metallica, cementazioni con resine epossidiche ecc.

Preparate così le superfici di supporto, si procederà alla formazione dell'abbozzo con intonaco grezzo indi si tirerà a sagoma e si rifinerà con malta fine ed eventualmente, se prescritto, con colla di stucco. Nella lavorazione dei cornicioni, cornici, fasce, ecc., sarà di norma vietato l'impiego del gesso; tale divieto è tassativo per i lavori in esterno.

28. OPERE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

GENERALITÀ.

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alla norma di cui agli artt. del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto a dare il tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati in modo che venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

MODALITÀ DI LAVORAZIONE.

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venirne iniziata la lavorazione; dovrà comunque essere comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito dal presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni. Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forma e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamento locale, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue, i tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti. I fori per chiodi o bulloni dovranno essere sempre eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare e rifinire poi mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma. I pezzi invece, destinati ad essere bullonati o chiodati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

MODALITÀ ESECUTIVE DELLE UNIONI.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

a) - Unioni chiodate : Saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodature, previamente ripuliti. I chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori; a fine ribaditura dovranno ancora essere di colore scuro. Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno essere poi liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati.

b) - Unione con bulloni normali ed ad attrito : Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado. Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garan-

tire una precisione non minore del 5%. Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno essere rispettate le disposizioni di cui al D.M. precedentemente citato.

c) - Unioni saldate : Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso, i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo di base. La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura dovranno essere eseguiti da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste UNI 4634; per le costruzioni tubolari si farà riferimento alla UNI 4633 per giunti di testa. Qualunque sia il tipo di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve e vento, salvo l'uso di speciali precauzioni ; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5°C. Per le saldature degli elementi in acciaio dovranno essere rispettate le disposizioni di cui al D.M. precedentemente citato.

MONTAGGIO DI PROVA.

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purchè in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti; del montaggio stesso si dovrà approfittare ed eseguire le necessarie operazioni di marcatura. Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente in montaggio di prova del solo campione, purchè la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti. L' Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all' accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

PESATURA DEI MANUFATTI.

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

CONTROLLO DEL TIPO E DELLA QUALITÀ DELLE OPERE - VERIFICA DELLE STRUTTURE MURARIE.

L' Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata. Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà essere dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche l' insufficienza o dall' omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l' Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a proprie spese e cura, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

COLLOCAMENTO E MONTAGGIO IN OPERA - ONERI CONNESSI.

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni ed i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti. Nel collocamento in opera dei manufatti le zan-

che, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti o imperfezioni di sorta. Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc.. Occorrendo pertanto le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite. Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino delle opere e strutture murarie, la ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

VERNICIATURA E ZINCATURA.

Prima dell' inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici, così come prescritto dal presente Capitolato . Di norma nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste, ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all' interno del giunto. A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti. La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni delle UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

COSTRUZIONI IN ACCIAIO.

Dovranno essere realizzate nel rispetto delle norme e delle disposizioni richiamate dal presente Capitolato .

Si intendono applicate le seguenti norme:

- NTC2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2018
- Norme Tecniche CNR 10012/85: Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10016/85: Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- Norme Tecniche CNR 10024/86: Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture

- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2004 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2005 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento

- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2006 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
- UNI EN 1991-4:2006 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

- UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2007 Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-6:2007 Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
- UNI EN 1993-1-7:2007 Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
- UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005 Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1993-1-12:2007 Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
- UNI EN 1993-6:2007 Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Opere da lattoniere - Canali di gronda e pluviali.

OPERE DA LATTONIERE - GENERALITÀ

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio, di rame, di piombo, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura. Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione. Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione.

CANALI DI GRONDA ESTERNI.

NORME COMUNI.

I canali di gronda potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, in lamiera di acciaio zincata (o di rame, o di acciaio inossidabile), o potranno venire ricavati direttamente nella struttura con l'adozione di opportuni sistemi di protezione. Qualora

comunque non diversamente previsto, i canali di gronda verranno realizzati in lamiera, di spessore non inferiore ad 8/10 di mm. I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque; in ogni caso la pendenza minima non dovrà risultare inferiore allo 0,5% e la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m. La verniciatura, salvo diversa prescrizione, verrà effettuata per le parti interne con pitture del tipo epossicatrame; per le parti esterne con fondi epossidici e finiture del tipo poliuretanico.

CANALI DI GRONDA.

Avranno sagoma secondo le prescrizioni della Direzione od i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le necessarie unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc. e saranno sostenuti da robuste cicogne in acciaio zincato, modellate secondo disposizioni e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad 80 cm. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura ad ottone a perfetta tenuta: per tratti di notevoli lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione. I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in casi di otturazione, travasi di acqua verso l'edificio; gli sbocchi nei pluviali saranno protetti con griglie in materiale inossidabile.

CANALI DI GRONDA INCASSATI NELLA MURATURA.

Ricavati con opportuna sagomatura della struttura muraria (di norma conglomerato cementizio armato), potranno essere rivestiti in lamiera di acciaio zincata, inossidabile, di rame o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti. Qualunque sia la sagoma prescritta, il bordo interno dell'incavo avrà un'altezza di almeno 10 cm. e formerà con la verticale, nel caso di raccordo continuo con manti impermeabilizzanti, un angolo non inferiore a 30°; il bordo esterno dovrà risultare più alto di quello interno per almeno 5 cm. Per i canali rivestiti in lamiera, il fissaggio di questa avverrà con l' ausilio di zanche di acciaio o mediante chiodatura su tasselli od elementi di legno resinoso annegati nella muratura. Sul bordo esterno la lamiera presenterà sagoma avvolgente rispetto alla muratura, con gocciolatoio esterno e spiovente verso l'interno; sul bordo interno l' ala della lamiera penetrerà per non meno di 15 cm. nella sotto- struttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura. per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà costituito di norma con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi l'appendice indipendente. Salvo diversa prescrizione verranno impiegati manti di finitura autoprotetti con lamine metalliche o guaine elastomeriche; la pendenza comunque non dovrà risultare inferiore all' 1%. Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzante del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura o sarà protetta da scossalina metallica a squadra.

PLUVIALI.

NORME COMUNI.

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all' interno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa (grigia o sferoidale), di P.V.C. rigido (tipi 301 o 302), di polietilene (P.E.a.d.) in lamiera di rame ecc.. I pluviali saranno posti in opera, alla struttura muraria, mediante opportuni bracciali snodati muniti degli occorrenti anelli (collari), l'interasse di questi non dovrà superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione sarà bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida). Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi dovrà avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento dovrà avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

Pluviali esterni.

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'interno o idoneamente sagomati e forniti di tacche gocciolatoio, così da evitare che l'acqua piovana filtri nelle murature. Il collegamento con i canali di gronda sarà effettuato nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto e delle disposizioni della Direzione. Saranno impiegati idonei pezzi speciali (rapportati al tipo dei raccordi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati) nonché giunzioni adeguate (saldature, incollaggi) e materiali ausiliari di tenuta (guarnizioni, sigillanti) in maniera tale da garantire l' assoluta assenza di perdite o di infiltrazioni di acqua. Il piede di ogni colonna sarà munito all' estremità inferiore di apposito gomito a 90°. Qualora i pluviali esterni dovessero rientrare nella parete, per proseguire incassati in sede propria predisposta, dovrà essere innestato sui pluviali stessi, prima dell' incameramento, un apposito gocciolatoio atto ad evitare infiltrazioni d' acqua nelle murature. Particolare attenzione dovrà essere posta nell' esecuzione dei giunti di dilatazione ricorrendo all' impiego, ove risultino già predisposti, degli appositi pezzi speciali.

PLUVIALI INCASSATI.

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di P.V.C. o di polietilene, con assoluta esclusione dei condotti in lamiera (zincata o meno). La posa in opera avverrà come per i pluviali esterni curando che la tubazione non disti meno di 5 cm. da tutte le PARETI DI CONTORNO.

CONVERSE - COLMI - COMPLUVI - SCOSSALINE.

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincato del tipo e dello spessore di cui al precedente punto. Avranno sviluppo adeguato (larghezza comunque non minore di 50 cm., fatta eccezione per le scossaline) e sagoma come da progetto o da prescrizione. La saldatura dei giunti sarà fatta con una sovrapposizione di circa 5 cm, su entrambi i fili di testa, e rinforzata con rivetti. La pendenza non dovrà essere inferiore all' 1%. Nella posa dei lunghi tratti si dovrà tener conto della dilatazione; si poseranno quindi in opera tratti di 20 cm, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappellotto coprigiunto. Le converse poste lungo le pareti verticali in muratura dovranno avere le estremità libere per la dilatazione del metallo ed essere munite di sgoccioline, murate nell' apposita incavatura predisposta nella parete.

29. INFISSI

Generalità

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Essi si suddividono tra gli elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc..

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

A) - mediante controllo dei materiali costituenti il telaio+vetro+elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti,ecc..;

B) - mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere successivo punto b.); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto o nell' EPU. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc..; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

A) Il Direttore dei lavori potrà procedere all' accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

B) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

A) Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realiz-

zate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

B) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Posa in opera

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

d) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

e) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.

f) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa (date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori).

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spuzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

2.29. Porta blindata tagliafuoco REI 90 ad un'anta antintrusione classe 3

NP.OC.45 Porta blindata tagliafuoco REI 90 ad un'anta antintrusione classe 3 secondo norma europea ENV 1627-1 rivestita con pannello di rivestimento liscio da 4 mm Tanganika tinto standard, con:

- soglia mobile automatica;
- Carenatura a graffa 7 + 7 ;
- piastra antitrapano a protezione della serratura;
- Cilindro ad alta sicurezza N.P. con ingresso chiave lato esterno e pomolo lato interno;
- Maniglia + maniglia scrocco azionabile dall'esterno attraverso l'uso della maniglia;
- Pomolo girevole + maniglia scrocco azionabile dall'esterno attraverso l'uso del pomolo;
- Copricerniere integrali ;
- N°2 cerniere registrabili MICRON;
- Deviatore HOOK + Asta telescopica di chiusura + N° 6 rostri fissi Shild;
- Controtelaio rettangolare in acciaio zincato preverniciato per esterni colore testa di moro;
- Telaio in acciaio zincato verniciato a polvere in poliestere per esterni colore testa di moro con guarnizione integrata di colore nero;
- Anta costruita in acciaio zincato;

Permeabilità all'aria

- Classe 3 secondo norme EN 1026 - EN 12207;
- Elevata resistenza alla corrosione Classe 3 secondo norma uni EN 1670 per l'assieme porta blindata-telaio;
- N° 2 Spazzolini "NO AIR" di colore nero installati sui due montanti del telaio;
- Abbattimento acustico 45 dB;

Guarnizioni fumi freddi

- Guarnizioni termoespandenti contro i fumi caldi sull'anta;

Coibentazione totale della porta con lana di roccia e cartongesso posti all'interno dell'anta + lastra materiale isolante esterna - Certificazione EI90.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

2.30. Infissi in alluminio e leghe leggere di alluminio.

Generalità - Materiali.

Gli infissi in alluminio verranno costruiti con profilati estrusi , con trafilati ovvero con laminati in alluminio o con leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali , od accessorie di altri materiali . i tipi di profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; per la scelta dei materiali si farà riferimento alla UNI 3952-66 e particolarmente alle specificazioni ivi riportate a seconda che trattasi di profilati estrusi oppure di laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti, oppure ancora di materiale destinato all' esecuzione degli accessori, si farà

inoltre riferimento al punto sull'alluminio e sulle leghe del presente Capitolato. Tutti gli elementi aventi funzione resistente e di irrigidimento dovranno comunque essere costruiti se non diversamente disposto da profilati estrusi di lega anticorodal P-A1 Mg Si UNI 3569-66 stato TA 16; solo i rivestimenti in lastra potranno essere di alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507. Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 20/10 di mm.; per i rivestimenti in lastra non inferiore ad 8/10 di mm.

Modalità esecutive e di posa in opera.

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta di opportuna sagoma e potranno in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti da semplici elementi di battuta, ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e ciellino di cassonetto. Il montaggio avverrà comunque su falsotelaio pre-murato, di norma in lamiera di acciaio zincata (s) od = a 10/10 opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi di infisso in alluminio, semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati. Le ante mobili saranno costituite da profilati tubolari di opportuna sagoma a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiale plastico (neoprene, dutral, ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura. Le giunzioni dei vari profilati saranno eseguite mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadimato; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottone di materiale plastico fissati a pressione ed a scatto. Il fissaggio dei vetri sarà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto previa opposizione di idonea guarnizione (a slitta, a spazzola, a tampone, ecc.) di modo che venga sempre assicurata, una doppia tenuta degli agenti atmosferici.

Accessori.

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso di materiali di cui alla UNI 3952-66. Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti alla fatica (viti, perni, aste, ecc.) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali purché gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosione di contatto sulla struttura in alluminio o di lega leggera.

Trattamenti di protezione superficiale.

I materiali costituenti i serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici ovvero meccanici di smerigliatura e finitura. L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 4522-62 riportata dal presente Capitolato; l'anodizzazione sarà comunque realizzata sugli elementi lavorati prima del montaggio, ove lo stesso dovrebbe essere eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura. Lo stato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20). Le caratteristiche visive dell'anodizzazione potranno essere del tipo architettonico lucido (ARP), spazzolato (ARS) o satinato chimicamente (ARC). La colorazione degli strati di ossido, se richiesta potrà essere effettuata per impregnazione ad assorbimento, per impregnazione elettrochimica, o con processo di autocolorazione e successivi trattamenti di fissaggio per idratazione. Qualora fossero richieste superfici colorate molto resistenti alla luce ed alle aggressioni atmosferiche, gli strati saranno ottenuti unicamente per elettrocolorazione o per autocolorazione.

In alternativa ai trattamenti anodici, se prescritto le superfici in alluminio potranno venire sottoposte a processo di ossilaccatura o di verniciatura in genere. In questi casi i vari elementi o manufatti, pretratti con sgrassaggio, decappaggio e neutralizzazione, verranno sottoposti superficialmente a processo di conversione chimica tale da generare uno strato amorfo di ossidi me-

tallici disidratati (passivazione), quindi verranno verniciati con vernici speciali in apposita cabina dotata di impianto elettrostatico e sottoposti a polimerizzazione in camera di essiccazione, a circolazione di aria calda, con temperatura in genere superiore a 150* C. Nel trattamento di verniciatura dovrà essere evitato l'uso di pigmenti contenenti piombo, rame o mercurio, specialmente per lo strato di fondo.

Protezioni speciali .

Le parti di alluminio o di lega di alluminio dei serramenti destinati ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette, prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali. Qualora nella struttura dei serramenti fossero impiegati materiali non metallici igroscopici, le parti destinate a contatti con componenti di alluminio o di lega dovranno essere convenientemente protette in modo da non causare corrosioni di umidità.

Controlli sullo stato anodico .

La verifica dello spessore dello strato anodico verrà eseguita secondo il punto 6.1.2. della UNI 4522-66, che prevede il metodo non distruttivo delle correnti indotte (UNI 6717-70) ed i metodi distruttivi gravimetrico (UNI 3396) e microscopico (UNI 6404 - 69P); per una valutazione approssimativa dello spessore potrà anche essere applicato il metodo delle tensioni di perforazione, secondo UNI 4115. La qualità del fissaggio dello strato anodico dovrà essere stabilita controllandone le qualità assorbenti secondo UNI 3397-63. La resistenza di colorazione alla luce dovrà essere minore di 5 per applicazioni interne; la prova sarà effettuata con metodo accelerato a luce artificiale, secondo UNI 4529.

2.31. Evacuatore naturale fumo e calore

Serramento S28 Evacuatore naturale fumo e calore, dimensioni 70x70 cm composto da:

ENFC Free Smoke compatto composto da un telaio in alluminio con della guarnizione di tenuta, cerniere in alluminio, rivetti e viterie in acciaio zincato ed un dispositivo di apertura con cilindro pneumatico a tre sfilii a funzionamento misto gas CO2/OLIO fulcrato tra due staffe parallele, bombola contenente CO2, fialetta termofusibile (diverse tarature disponibili) e valvola termica.

La presenza di un ulteriore cilindro chiavistello garantisce la possibilità di aprire l'anta per le attività di manutenzione periodica e di pulizia.

Il dispositivo può essere collegato ad un impianto di apertura a distanza, di tipo pneumatico, senza alcun altro accessorio.

L'ENFC Free Smoke è un dispositivo per l'apertura solo in caso di emergenza e necessita di richiusura manuale dalla copertura.

TEMPERATURA DI AVVIO TERMICO: 68°C / 93°C / 141°C / 181°C

REAZIONE AL FUOCO DEL TAMPONAMENTO: B-s1, d0 per polycarbonato

RESISTENZA AL CALORE: B 300

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

2.32. Lucernario Fisso

NP.0C.17

Serramento S17 - Fornitura e posa di lucernario FISSO di dimensioni LN Ø160 cm composto da:

TELAIO di PFRV scatolare in resina poliestere rinforzata da fibre di vetro ricoperta da uno strato protettivo di gel-coat bianco, completo di guarnizione a cellule chiuse nel punto di contatto tra anta fissa e vetro. Doppio vetro con camera STANDARD trasparente (stratificato basso emissivo interro - 18 mm camera riempita di gas argon - esterno temperato), tenuto in piano leggermente inclinato, senza incavi o rialzi dovuti a fermavetro, grazie a speciale sigillatura strutturale.

BASAMENTO CIRCOLARE svasato per solai in piano con cordoletto e con sgocciolatoio, h=20 cm circa, a parete doppia, realizzato con la parete interna in lamiera zincata verniciata bianco e la parete esterna in resina poliestere rinforzata da fibre di vetro ricoperta da uno strato protettivo di gel-coat bianco; la camera, della parete verticale, riempita da poliuretano espanso o da lana minerale, spessore 6 cm, il tutto per FLATLIGHT da LN Ø180 cm e misure esterno Ø200 cm.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

2.33. Lucernario monolitico apribile per accesso copertura

NP.OC.32.b

Serramento S28.b Lucernario monolitico apribile per accesso copertura, dimensioni 70x70 cm composto da un telaio in alluminio con della guarnizione di tenuta, cerniere in alluminio, rivetti e viterie in acciaio zincato.

Lucernario monolitico simplex in policarbonato compatto (pc) + velario piano in pc alveolare sp. 16 mm 3 pareti conformi alla norma EN 1873:2016, Certificato CE ai sensi del Regolamento 305/11 CE, DoP Lucernario termoformato monolitico a base quadrato o rettangolare, ottenuto da lastra di policarbonato compatto (protetto U.V., elevata resistenza all'urto e alla grandine, reazione al fuoco: secondo DM 26.61984 = classe 1 - secondo EN13501 = B - s1, d0), spessore mm 3, sezione a vela, colore OPALE + velario piano in PC ALVEOLARE sp. mm 16 - 3 pareti – colore NEUTRO con nastratura degli alveoli, trasmissione luminosa con lastra esterna opale velario neutro 33%- fattore solare g 60%. La fornitura sarà comprensiva di guarnizione in poliuretano espanso impregnato (giuntoplasto), sezione mm 50, e viti/tasselli con guarnizioni 'a panettone' in gomma.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

2.34. Serramenti in alluminio a taglio termico con vetro di sicurezza antiproiettile ed antieffrazione

Serramento in alluminio a taglio termico, con vetro di sicurezza antieffrazione ed antiproiettile, con apertura di tipo anta-ribalta dotata di maniglia con chiave. Colore a scelta della DL.

Serramenti di sicurezza classificazione FB4 realizzati con Sistema Schuco modello AWS-ADS 90 BR o equivalente, corredato di ogni accessorio ordinario ad ottenere le certificazioni richieste, completo di apertura ad anta ribalta, porte ad un'anta, come da abaco ricevuto. Vetri di sicurezza antiproiettile in termocamera 39+12+4+4.2 montati su idonee guarnizioni.

Struttura

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060 dotati di una tubolarità esterna progettata per l'inserimento di anime in alluminio in grado di garantire la protezione contro armi da fuoco con resistenza fino a alla classe FB4.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Le vernici dovranno soddisfare i requisiti fondamentali degli

standard Internazionali come AAMA2603, BS6496, UNI EN 12206 e alcune gamme anche l'approvazione GSB. L'ossidazione anodica dovrà possedere le proprietà previste dalla UNI 10681.

La larghezza del telaio sarà di 90 mm, mentre l'anta a sormonto dall'interno misurerà 100 mm.

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 4 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate; mentre dovrà essere previsto un tubolare esterno per l'inserimento delle anime in alluminio. Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 25mm. La larghezza dei listelli sarà di 27,5 mm. per i profili di telaio e 22,5 mm. per il profilo di anta. I semiprofilati esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Isolamento termico e acustico

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Poliammide), in modo da ridurre i moti convettivi e l'irraggiamento.

Il valore di trasmittanza termica del serramento U_w , calcolato secondo la normativa vigente, dovrà essere inferiore o uguale 1,4 W/m²K, come indicato nell'elaborato *PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-M-EM0023 Relazione sul contenimento dei consumi energetici (ex L. 10 e di cui all'art. 8 comma 2 della D.G.R. 1715/2016)*.

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto. Tale resistenza, misurata su profili già trattati o sottoposti a ciclo termico idoneo, sarà superiore a 2,4 KN (prova eseguita su 10 cm di profilo).

I serramenti dovranno possedere un potere fonoisolante superiore o uguale a 40 db, così come indicato nell'elaborato *PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0019 Relazione di valutazione previsionale requisiti acustici passivi*.

Drenaggio e ventilazione

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua d'infiltrazione attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

In particolare per gli elementi apribili l'acqua verrà convogliata nella precamera di turbolenza e da qui all'esterno.

Per facilitare il drenaggio della tubolarità esterna dovrà essere utilizzata una conchiglia con apposito condotto.

Accessori

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per la distribuzione della colla e fissate con spine.

Nel caso di resistenza all'effrazione in classe WK4 le squadrette, in assenza di blindatura esterna, dovranno essere dotate di idoneo inserto in acciaio.

L'incollaggio verrà effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Accessori di movimentazione

La scelta delle apparecchiature base e dei componenti supplementari necessari, deve essere eseguita in funzione delle dimensioni, pesi e tipo di utenza, nel rispetto delle indicazioni riportate nella documentazione tecnica del produttore del sistema.

Per la classe di antieffrazione WK4 dovranno essere previste le chiusure di sicurezza in acciaio forgiato.

Le apparecchiature devono essere quelle originali del sistema e dovranno supportare pesi di anta fino a 130-160-200 kg.

Per pesi di anta fino a 160kg. le apparecchiature saranno disponibili anche nella versione a scomparsa, mentre per pesi di anta da 160 a 200 kg si dovranno utilizzare obbligatoriamente le apparecchiature esterne.

Guarnizioni e sigillanti

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le tolleranze di spessore delle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione complementare di tenuta anch'essa in elastomero (EPDM) adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto).

La guarnizione complementare di tenuta verrà inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilati interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio dei lembi di giunzione.

In alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

Vetraggio

Nel caso di resistenza all'effrazione, a partire dalla classe WK2, dovrà essere prevista una sigillatura tra il profilo ed il vetro con idoneo sigillante compatibile con quello perimetrale del vetrocamera.

I profili di fermavetro dovranno garantire un inserimento del vetro rispetto all'ala di battuta di almeno 15 mm.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il tassello di spessoramento delle lastre di vetrocamera, oltre ad essere di materiale idoneo, avranno una lunghezza non inferiore di 100 mm e garantiranno l'appoggio su entrambi i vetri formanti la lastra.

Il dente di aggancio della guarnizione cingivetro interna sarà arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione.

Prestazioni

Le prestazioni balistiche del sistema dovranno essere dimostrate da certificazioni eseguite da laboratorio omologato secondo la normativa UNI EN 1522.

Le prestazioni del sistema dovranno essere dimostrate con certificati rilasciati da laboratori autorizzati secondo le normative di seguito elencate:

Tenuta all'aria	UNI EN 12207
Tenuta all'acqua	UNI EN 12208
Resistenza al vento	UNI EN 12210
Resistenza all'effrazione	UNI EN 1627 fino alla classe WK4
Resistenza ai proiettili	UNI EN 1522 fino alla classe FB4

La classe necessaria verrà scelta tenendo in considerazione da un lato dei riferimenti 'minimi' previsti dalla normativa nazionale, dall'altro dalle necessità e richieste specifiche del singolo cantiere.

Per quanto riguarda le prestazioni acustiche il necessario valore di potere fonoisolante dovrà essere determinato in funzione della destinazione d'uso degli ambienti confinanti e delle prestazioni degli altri materiali componenti le pareti esterne sulla base di quanto previsto dal decreto D.P.C.M. del 5/12/97 sui requisiti passivi degli edifici e di quanto indicato nella relazione specialistica Relazione di valutazione previsionale requisiti acustici passivi *PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0019*.

Certificazioni.

La serie dovrà essere stata sottoposta a prova di resistenza alla penetrazione dei proiettili presso il Banco Nazionale di prova delle armi da sparo.

Per approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici parte del progetto, nello specifico *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA60016*
Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI - scala 1:50

Compreso nel prezzo ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

La colorazione - in accordo con quella degli imbotti perimetrali in acciaio previsti per i serramenti indicato nell'elaborato Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA6001* - sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

2.35. Descrizione tecnica per sistema di serramento battente a taglio termico in sistema

Serramento in alluminio a taglio termico, con apertura di tipo anta-ribalta dotata di maniglia con chiave e vetri termocamera composti da antisfondamento 5+5.2+16 con gas +5+5.2 montati su idonee guarnizioni. Colore a scelta della DL.

Struttura

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060 dotati di una tubolarità esterna progettata per l'inserimento di anime in alluminio in grado di garantire la protezione contro armi da fuoco con resistenza fino a alla classe FB4.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Le vernici dovranno soddisfare i requisiti fondamentali degli

standard Internazionali come AAMA2603, BS6496, UNI EN 12206 e alcune gamme anche l'approvazione GSB. L'ossidazione anodica dovrà possedere le proprietà previste dalla UNI 10681.

La larghezza del telaio sarà di 75 mm, mentre l'anta a sormonto dall'interno misurerà 85 mm.

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.

Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 25 mm. I semiprofilo esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Dovrà essere possibile realizzare finiture e colori diversi sui semiprofilo interni ed esterni.

Isolamento termico e acustico

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Poliammide), in modo da ridurre i moti convettivi e l'irraggiamento.

Il valore di trasmittanza termica del serramento U_w , calcolato secondo la normativa vigente, dovrà essere inferiore o uguale 1,2 W/m²K, come indicato nell'elaborato *PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-M-EM0023 Relazione sul contenimento dei consumi energetici (ex L. 10 e di cui all'art. 8 comma 2 della D.G.R. 1715/2016)*.

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto. Tale resistenza, misurata su profili già trattati o sottoposti a ciclo termico idoneo, sarà superiore a 2,4 KN (prova eseguita su 10 cm di profilo).

I serramenti dovranno possedere un potere fonoisolante superiore o uguale a 42 db, così come indicato nell'elaborato *PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0019 Relazione di valutazione previsionale requisiti acustici passivi*.

Drenaggio e ventilazione

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua d'infiltrazione attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre. I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilo esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili). Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovrà essere eseguita attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

Accessori

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per la distribuzione della colla e fissate con spine.

L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura da montare dopo l'assieme delle giunzioni. Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Accessori di movimentazione

Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta.

Guarnizioni e sigillanti

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le tolleranze di spessore delle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione complementare di tenuta anch'essa in elastomero (EPDM) adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto).

La guarnizione complementare di tenuta verrà inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilati interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio dei lembi di giunzione.

In alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

Vetraggio

I profili fermavetro dovranno garantire un inserimento del vetro di almeno 14 mm.

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Un apposito profilo in schiuma di polietilene dovrà essere inserito perimetralmente in corrispondenza della sede di alloggiamento del vetro.

Prestazioni

Le prestazioni dei serramenti saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

Permeabilità all'aria per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026. Il serramento dovrà essere classificato con valore minimo:

Classe 3

Tenuta all'acqua per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027. Il serramento (per classificazione serramenti pienamente esposti) dovrà essere classificato con valore minimo:

Classe 9A

Resistenza al vento per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211. Il serramento sarà classificato con valore minimo:

Classe 3

Per la classificazione combinata con freccia relativa frontale, sarà classificato con valore minimo:

Classe C3

Per quanto riguarda le prestazioni acustiche il necessario valore di potere fonoisolante dovrà essere determinato in funzione della destinazione d'uso degli ambienti confinanti e delle prestazioni degli altri materiali componenti le pareti esterne sulla base di quanto previsto dal decreto D.P.C.M. del 5/12/97 sui requisiti passivi degli edifici e di quanto indicato nella relazione specialistica Relazione di valutazione previsionale requisiti acustici passivi *PRV0015-ADM-PR0238-XX-RT-C-EC0019*.

Per approfondimenti si rimanda agli elaborati grafici parte del progetto, nello specifico *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA60016*

Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI - scala 1:50

Compreso nel prezzo ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

La colorazione - in accordo con quella degli imbotti perimetrali in acciaio previsti per i serramenti indicato nell'elaborato

Stato di progetto: ABACO SERRAMENTI *PRV0015-ADM-PR0238-XX-DR-A-EA6001* - sarà scelta in fase di cantiere in accordo con la D.L..

2.36. Imbotte perimetrale

NP.OC.39 Imbotti in alluminio pressopiegato per finestre, realizzato con sagomati a misura di alluminio 12/10 e verniciati, sviluppo su 4 lati dei serramenti. Imbotti sagomati come da disegno.

Si veda abaco serramenti e disegni tecnici per le specifiche degli elementi. E' compreso il falso telaio in legno per ancoraggio dell'imbotte. Gli imbotti sono previsti con verniciatura in tinta RAL a scelta della DL.

Il tutto posto in opera, sviluppo 400 mmi, per serramenti S03.b-S05-S02-S11-S12-S13-S10-S14, S01-S03-S04-S06-S07-S08-S27.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

30. OPERE IN VETRO.

Generalità

Si intendono per opere in vetro quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7G97). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L' esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

Fornitura dei materiali - Spessori.

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetro dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto, alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all' articolo sui vetri e cristalli del presente Capitolato . Le lastre di vetro saranno di norma incolori e nei tipi prescritti in Elenco per i vari tipi di infissi o, in ogni caso, specificati dalla Direzione. Gli spessori dovranno essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevole dimensioni e per località particolarmente soggette all' azione ed alle sollecitazioni dovute al vento ed alla neve dovranno essere adottati, anche in difformità al progetto, spessori non inferiori a quelli calcolati sulla base della seguente normativa di unificazione : UNI 7413-72.

Trasporto e stoccaggio.

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale o su cavalletti aventi le superfici di appoggio esattamente ortogonali fra loro; quest'ultima disposizione dovrà essere rigorosamente verificata e rispettata per le lastre accoppiate, allo scopo di evitare anormali sollecitazioni di taglio sui giunti di accoppiamento.

Controlli ed obblighi dell' Appaltatore - Responsabilità.

L'Appaltatore avrà l' obbligo di controllare il fabbisogno e gli ordinativi dei vari tipi di vetro o cristalli, rilevandone le esatte misure e spessori e segnalando alla Direzione Lavori eventuali discordanze; resteranno pertanto a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall' incompletezza o dalla omissione di tale controllo. L' Appaltatore avrà anche l' obbligo della posa in opera in specie di vetri e cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di Elenco e con gli oneri, in caso di scorporo, espressamente riportati dal presente Capitolato . Ogni rottura di lastre, fornite o meno dall'Appaltatore, che per qualunque motivo si verificasse prima della presa in consegna delle opere da parte della Stazione Appaltante, sarà a carico dello stesso che sarà tenuto, altresì, al risarcimento degli eventuali danni. Fanno eccezione le rotture e danni dipendenti da forze maggiore.

Modalità di posa in opera.

Le lastre di vetro o cristallo, siano esse semplici, stratificate od accoppiate, dovranno essere montate con tutti gli accorgimenti atti ad impedire deformazioni, vibrazioni e, nel contempo, idonei a consentire la libera dilatazione. Nella posa in opera dovranno essere inoltre osservate tutte le prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione: UNI 6534.

Le lastre dovranno essere opportunamente tassellate sui bordi onde impedire il contatto con il telaio di contorno. I tasselli, sia portanti (di appoggio) che periferici o spaziatori, saranno in legno, in materiale plastico, od in gomma sintetica (dutral, neoprene), avranno dimensioni e posizionamento corrispondenti al tipo di serramento, nonché al peso ed allo spessore delle lastre, e dovranno essere imputrescibili, la profondità della battuta (e relativa controbattuta) dei telai dovrà essere non inferiore a 12 mm; il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm. La sigillatura dei giunti fra lastre e telai verrà effettuata con l'impiego di idonei sigillanti o con guarnizioni di opportuna sagoma e presenterà requisiti tecnici esattamente rapportati al posizionamento e tipo dei telai, al sistema ed all'epoca della vetrata, ecc.. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato (in profilati di varie ed adeguate sezioni) o non preformato; saranno esenti da materiale corrosive (specie per l'impiego su infissi metallici), resistenti all' azione dei raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (per temperatura fino ad 80° C) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche, per la sigillatura delle lastre stratificate (tipo Vis, Visarm e simili) od accoppiate (tipo Biver, Climalit e simili) dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a base di olio e solventi (benzuolo, toluolo, xilolo); sarà vietato comunque l'impiego del cosiddetto " mastice da vetraio " (composto con gesso ed olio di lino cotto). Potranno essere impiegati sigillanti di tipo elastoplastomerico (mastici butilici, polisolfurici, siliconici) od ancora, in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro e cristallo potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, esso comprenderà anche il taglio delle lastre, se necessario, secondo linee spezzate o comunque sagomate, ogni opera provvisoria e mezzo d'opera occorrente e dovrà essere completato da una perfetta pulizia delle due facce delle lastre che, a lavori ultimati, dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

Prescrizioni particolari.

Nelle lastre di grandi dimensioni le punte degli angoli, prima della posa, dovranno essere smussate. Le lastre attestate, prima di essere saldate con adesivo, dovranno essere molate. I vetri atermici, montati con un sistema che tolleri anche importanti escursioni termo-elastiche delle lastre, ma inseriti in scanalature non molto profonde per evitare sbalzi di temperature fra i margini ed il centro della lastra, dovranno essere posti in opera con l'uso di sigillanti elastoplastici capaci di grande allungamento. I vetri isolanti invece, dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, suole assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali

da renderne pienamente efficace l'impiego. La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere ai bordi della lastra fra due piastre metalliche, fra le piastre ed il vetro dovrà essere interposto un materiale cuscinetto, non igroscopico, imputrescibile e di conveniente durezza, ad esclusione del legno. La posa ad inserimento, se ammessa, dovrà essere limitata solo agli interni.

Protezione delle superfici vetrate.

Le superfici vetrate, a norma di quanto prescritto al punto 1.1.04 della Circolare Ministeriale n° 3151 del 22 maggio 1961, dovranno essere in ogni caso dotate di schermature mobili, esterne ventilate, che riducano almeno del 70% il flusso termico totale che, nel periodo di insolazione, entrerebbe nell'ambiente in assenza di schermature, una seconda schermatura, mobile o fissa, dovrà essere disposta a protezione dell'area delle porzioni vetrate che risultasse eccedente il valore innanzi precisato, tale seconda schermatura dovrà essere prevista in modo che l'irraggiamento diretto sulle superfici protette risulti ridotto dell' 80% durante la stagione estiva.

Trasmittenza delle superfici vetrate.

Dovrà risultare non superiore ai valori riportati nel presente Capitolato . Esecuzioni particolari.

Finestre e porte balcone.

Salva diversa disposizione, le lastre da impiegare per finestre e porte balcone saranno costituite in cristallo lustro UNI 6487- 75 ci cui nel presente Capitolato . Lo spessore nominale delle lastre, sia per infissi in legno che per infissi metallici, dovrà essere non inferiore a 6 mm (tipo: normale 6 UNI 6486-75).

Portoni esterni.

Salvo diversa disposizione, la vetrata dei portoni esterni sarà effettuata con lastre di cristallo di spessore nominale non inferiore ad 8 mm (tipo: forte UNI 6487-75).

Infissi interni.

La vetrata degli infissi interni dovrà essere realizzata con lastre di vetro cristallo greggio, di spessore nominale non inferiore a 5 mm, nei tipi e nei colori prescritti in Elenco od indicati dalla Direzione Lavori. La campionatura sarà approntata con vasto assortimento e cura dell'Appaltatore, per la competente scelta che, in ogni caso, spetterà alla stessa Direzione.

Pareti e porte vetrate.

Saranno realizzate nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, con lastre di cristallo (lustro o greggio) di spessore mai inferiore a 10 mm. Tutte le lastre, fisse o mobili, dovranno essere temprate, gli accessori metallici (zoccoli, piastre di fissaggio, cerniere, cardini, traverse, ecc.) saranno in ottone, alluminio anodizzato, acciaio inossidabile, con dimensioni e sezioni adeguate agli sforzi da sostenere; per pareti di notevole dimensioni, e comunque se prescritto saranno impiegate traverse rompitratta in acciaio zincato, da rivestire con i materiali di cui sopra. Le porte saranno dotate di cerniere o cardini a molla (con dispositivo autofrenante di chiusura automatica) secondo prescrizione; avranno maniglie e maniglioni in ottone, in cristallo, ecc., come si specifica, o pomoli in ottone con serratura (nei tipi: normale, a semplice od a doppio bloccaggio). Sulle pareti vetrate, ed in generale su tutte le opere da eseguire in vetro o cristallo, potranno essere ordinate e verranno effettuate tutte le operazioni che nei casi particolari si renderanno necessarie: bordi a bisello o smussati, fori a tutto spessore, ciechi o svasati, fori tagliati, incavi, sportelli, tacche, ecc.. L'ordine di tali lavorazioni dovrà intendersi compreso nel prezzo delle opere di vetrate e pertanto, salvo diversa disposizione, non darà luogo a compensi di alcun genere.

31. OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere di carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc.) dovranno essere lavorati con massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori, le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, nè zeppe o cunei, nè altro mezzo di guarnitura o ripieno. Le diverse parti componenti un'opera in legno dovranno essere tra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro col succhiello.

I legnami prima della posa in opera e prima della spalmatura di catrame o di carbolino, secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente. Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate dovranno prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permettere l'aerazione. Nel collocamento in opera dovrà infine essere posta ogni cura ed attenzione affinché i legnami siano a conveniente distanza da camini ed altre possibili fonti di incendio o siano adeguatamente coibentate e protetti con adatti materiali.

3. Varie

3.1. Ascensore

NP.OC.44 Fornitura e posa di ascensore per persone tipo Schindler 3000 Plus o equivalente, con le seguenti caratteristiche:

Gruppo di ascensori G1

Portata 675 kg

Capienza (persone) 9

Velocità nominale 1.0 m/s

Numero di fermate / accessi 2 / 2

Altezza della corsa (HQ) 3.7 m

Profondità della fossa del vano (HSG) 1060 mm

Altezza della testata del vano (HSK) 3400 mm

Dimensioni vano: BS x TS 1600 mm x 1750 mm

Disposizione della macchina Senza locale macchine MRL

Dimensioni cabina: BK x TK x HK 1200mm x 1400mm x 2139mm

Altezza libera di cabina 2100 mm

Dimensioni porta: BT x HT 900mm x 2000mm

Tipo porta Telescopica a 2 ante, apertura a sinistra

Tipo di vano Cemento armato

Tolleranze edificio -20 / +20 mm

Sorveglianza della porta di cabina Barriera elettronica

Classificazione tagliafuoco porte di piano Resistenza al fuoco EN81-58/EI60

Posizione contrappeso Sul lato sinistro

Accessi in cabina 1

Tipo di manovra Manovra automatica a pulsanti con prenotazione (1PI)

Collocazione quadro di manovra Alla fermata 2 sul lato 1

Potenza del motore 4.6 kW

Alimentazione principale Rete TT (3L + N)

Alimentazione motore Rete TT (3L + N)

400 V 50 Hz

Alimentazione illuminazione 230 V

Numero di corse ora 120

Normativa ascensori applicata EN81-20/50

Frontale di cabina Acciaio inox Satinato Lucerna (AISI 441)

Tipo Stonehenge

Illuminazione cabina Faretti LED

Finitura bottoniera di cabina Acciaio inox Satinato AISI 304 K320

Tipo display bottoniera di cabina A matrice (risoluzione standard)

Tipo di soglia in cabina Alluminio

Telai porte di piano 90 mm x 60 mm

Tipo di soglia al piano Alluminio

Posizione bottoniera di piano Nel telaio della porta di piano

Montaggio bottoniera di piano Verticale, a filo nel telaio della porta di piano

Finitura bottoniera di piano Acciaio inox satinato AISI304 K320

Indicatore di posizione Indicatore di posizione a tutti i piani

Collocazione indicatori di posizione Verticale, a filo nel telaio della porta di piano

Finitura indicatore di posizione Vetro

Porte apertura ascensore REI 90

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

3.2. Portone sezionale da garage

Portone sezionale da garage dimensioni:

NP.OC.19 dimensioni 2400 mm x 2700 mm

NP.OC.20 dimensioni 5000 mm x 2200 mm

Superficie

Superficie elemento in acciaio : Esterno con mano di fondo a base di poliestere, colore a scelta della DL. Interno con mano di fondo a base di poliestere RAL 9002 bianco grigiastro

Struttura rivestimento telaio : Woodgrain goffrato Superficie rivestimento telaio : Esterno con mano di fondo a base di poliestere colore a scelta della DL. Interno con mano di fondo a base di poliestere RAL 9002 bianco grigiastro

Tipo di riempimento: con griglia stirata in acciaio inox come indicato in elaborati grafici

Battente portone: compreso

Caratteristiche prestazionali

Valore di isolamento termico : 1,4 W/(m²*K) per portone montato

Tenuta all'acqua : Classe 3 (70 Pa)

Resistenza al carico del vento : Classe 3 Permeabilità all'aria : Classe 2

Elementi portone : Elementi in acciaio a doppia parete, realizzati in lamiera d'acciaio zincata a caldo, schiumate in poliuretano, protezione salvadita esterna e interna, con angolari terminali in acciaio. Con guarnizione a pavimento e guarnizioni centrali in EPDM

Telaio portone e misure d'ingombro

Telaio : Telaio angolare con protezione antiagganciamento laterale, costruito in lamiera d'acciaio zincata a caldo con guarnizione laterale e zoccolo inferiore del montante in materiale sintetico come protezione a lungo termine contro la ruggine

Bilanciamento del peso : Molle a torsione 1 Pz.

Altezza soffitto necessaria : 2960 mm

Misura d'ingombro sx : 90 mm Misura d'ingombro dx : 90 mm

Cartella di compensazione : Cartella in acciaio 95 mm compreso nella fornitura standard

Superficie elemento in acciaio : Esterno con mano di fondo a base di poliesterocolore a scelta della DL Interno con mano di fondo a base di poliester RAL 9002 bianco grigiastro

Battente portone

Motivo : Greca M Profondità costruzione : 42 mm

Elementi portone : Elementi in acciaio a doppia parete, realizzati in lamiera d'acciaio zincata a caldo, schiumate in poliuretano, protezione salvadita esterna e interna, con angolari terminali in acciaio. Con guarnizione a pavimento e guarnizioni centrali in EPDM

Altezza elementi portone : 550 mm Elemento inferiore portone : 550 mm Elemento superiore portone : 550 mm

Numero elementi portone : 5

Foro per maniglia interno : senza

Superficie

Superficie elemento in acciaio : Esterno con mano di fondo a base di poliester, colore a scelta della DL. Interno con mano di fondo a base di poliester RAL 9002 bianco grigiastro

Struttura rivestimento telaio : Woodgrain goffrato Superficie rivestimento telaio : Esterno con mano di fondo a base di poliester, colore a scelta della DL. Interno con mano di fondo a base di poliester RAL 9002 bianco grigiastro

Tipo di riempimento: con griglia stirata in acciaio inox come indicato in elaborati grafici

Battente portone: compreso

Caratteristiche prestazionali

Valore di isolamento termico : 1,4 W/(m²*K) per portone montato

Tenuta all'acqua : Classe 3 (70 Pa)

Resistenza al carico del vento : Classe 3

Permeabilità all'aria : Classe 2

Elementi portone : Elementi in acciaio a doppia parete, realizzati in lamiera d'acciaio zincata a caldo, schiumate in poliuretano, protezione salvadita esterna e interna, con angolari terminali in acciaio. Con guarnizione a pavimento e guarnizioni centrali in EPDM

Telaio portone e misure d'ingombro

Telaio : Telaio angolare con protezione antiagganciamento laterale, costruito in lamiera d'acciaio zincata a caldo con guarnizione laterale e zoccolo inferiore del montante in materiale sintetico come protezione a lungo termine contro la ruggine

in alluminio anodizzato in profili tubolari estrusi con protezione salvadita esterna e interna, con angolari terminali in acciaio, con guarnizione centrale EPDM, pannello portone superiore con guarnizione sull'architrave EPDM

Tipo di riempimento: griglia stirata in acciaio inox

Tipo di applicazione : Applicazione N (per architrave normale con gruppo molle a torsione anteriore e tamburi di avvolgimento fune, sicurezza rottura molle brevettata e cavi di avvolgimento collocati all'interno in modo protetto) Bilanciamento del peso : Molle a torsione

Altezza soffitto necessaria : 2460 mm con motore : 2460 mm

Misura d'ingombro sx : 90 mm Misura d'ingombro dx : 90 mm

Cartella di compensazione : Cartella in acciaio 95 mm compreso nella fornitura standard

Fornitura e posa di porta blindata tagliafuoco REI 90 ad un anta antintrusione classe 3 secondo norma europea ENV 1627-1

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

3.3. Tappeto tecnico per ingressi

NP.OC.02

Tappeto d'ingresso dimensioni mm. 3220x1570 e 2570x1200mm, da inserire in apposita sede ribassata ricavata nel pavimento composto da:

- Telaio ad incasso in alluminio 500/15 dimensioni 15x30x3 mm, con zanche per l'annegamento del massetto;
- Tappeto tecnico Diplomat 512 P Maximus della Emco o similare, sp. 12 mm.

Per edifici esposti a traffico da medio a pesante.

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

3.4. Fornitura e posa di sistema oscurante

NP.OC.18 Fornitura e posa di sistema oscurante, formato da tende per interni a rullo oscuranti di varie misure, compreso di supporto con tubo avvolgitore e fondale in alluminio, catenella di azionamento.

Tessuto: 430 P/430-300

Colore Componenti: 1 BIANCO

Comando: DX Destro

Fondale: Fondale in alluminio 12x43 mm

n. 19 tende a rullo, dimensioni 1.00 x1.00, per serramenti S04-5

n. 18 tende a rullo, dimensioni 2.60 x2.00, per serramenti S01-2-3

n. 3 tende a rullo, dimensioni 2.60 x 3.00, per serramenti S06-11

n. 2 tende a rullo, dimensioni 2.50 x 3.00, per serramenti S12

n. 1 tende a rullo, dimensioni 3.30 x 3.00, per serramento S13

n. 1 tenda a rullo, dimensioni 2.50 x 3.00, per serramento S13

Compreso quanto necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

32. SEGNALETICA STRADALE

32.1. Segnaletica orizzontale

32.1.1. Prescrizioni di carattere generale

Le segnalazioni orizzontali dovranno essere eseguite con vernice rifrangente (pittura acrilica monocomponente) come disposto dall'Amministrazione appaltante a mezzo di compressori a spruzzo; le stesse dovranno essere conformi alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione. La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della lunghezza richiesta. La vernice applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di kg. 0,100 per metro lineare di striscia larga cm. 12 ed alla temperatura dell'aria compresa tra i 10° e 40° e umidità relativa non superiore al 75% dovrà asciugarsi successivamente entro 20 - 30 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. La vernice dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le macchine traccialinee; tale consistenza, misurata con il viscosimetro Stormer a 25°, espressa in Krebs, sarà compresa fra 80-90 KU (A.S.T.M. D - 562). Si prescrive un impiego di gr. 100 di vernice per metro lineare di striscia da cm. 12 e cm. 15, e di kg. 1,00 per metro quadrato per segnaletica valutata a superficie. Non verranno accettati interventi realizzati con minore quantitativo di materiale. Per questo, in fase iniziale ed esecutiva dei lavori, verranno disposti interventi a campione con specifica verifica del materiale introdotto nella macchina traccialinee. Il materiale occorrente per la realizzazione delle strisce sarà fornito dalla Ditta assuntrice dei lavori. Il personale operante in fase esecutiva lavori dovrà essere adeguatamente tutelato sia sotto l'aspetto igienico che quello operativo, ricordando che le operazioni verranno effettuate su demanio pubblico aperto al transito degli autoveicoli. Potrà essere richiesta la ripetizione dell'applicazione della segnaletica orizzontale qualora il risultato dei lavori eseguiti non sia soddisfacente secondo il giudizio tecnico dell'Amministrazione appaltante. Le vernici rifrangenti dovranno essere del tipo "rifrangente premiscelato" con perline di vetro premiscelato e del tipo acrilico monocomponente peso specifico di 1500 - 1700 g./l. Le perline di vetro contenute nella vernice debbono essere incolore ed avere un diametro compreso fra mm. 0,006 e mm. 0,20 e la loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere pari al 32 - 34%. La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione. Deve avere buona resistenza all'usura provocata sia dal traffico che dagli agenti atmosferici. Deve inoltre presentare una visibilità e una rifrangenza costante fino alla completa consumazione, in modo tale da svolgere una funzione guida nelle ore notturne per gli autoveicoli, sotto l'azione delle luci dei fari.

L'Impresa dovrà, alla consegna dei lavori, fornire un campione di almeno kg. 1,00 delle vernici che intende usare, specificando marca e analisi effettuate.

32.1.2. Caratteristiche tecniche e controlli

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni. Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Capitolato Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni. Nelle more dell'approvazione del capitolato, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP. le caratteristiche fotometriche e colorimetriche dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436:2008 relativamente alle classi indicate nella

scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati. La segnaletica andrà realizzata nelle zone richieste dal Committente.

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente. I bordi delle strisce, linee di arresto, zebraure, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta. Il prodotto verniciante dovrà essere accompagnato da un certificato, eseguito da laboratori ufficiali autorizzati, da cui risultino i valori di caratterizzazione iniziale della pittura applicata in base ai parametri previsti dalla norma UNI EN 1436:2008:

- visibilità diurna;
- visibilità notturna;
- fattore di luminanza;
- coordinate cromatiche.

I requisiti che la segnaletica orizzontale deve possedere, definiti SOGLIE DI ACCETTABILITA', ai sensi della norma europea sopra specificata, UNI EN 1436:2008, riguardano le prestazioni che la stessa deve rispettare durante la sua durata di vita funzionale, espressi attraverso parametri che rappresentano diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale in termini di classi di prestazioni. Le misure potranno essere fatte per ogni requisito elencato, ad insindacabile giudizio della DL. Il mancato rispetto di un requisito è da considerarsi come un "mancato servizio" e quindi tale da giustificare le detrazioni e le penali di cui alle Norme Generali. L'essiccazione del prodotto, in condizioni ambientali normali, dovrà avvenire in un tempo minimo non superiore ai 30 minuti. La percentuale di biossido di titanio presente nella vernice acrilica, dovrà essere pari al 14%.

Controlli standard prestazionali dei materiali

I controlli previsti degli standard prestazionali dei materiali, saranno effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita funzionale. Tali verifiche saranno effettuate tutte le volte che la Committente lo riterrà opportuno. Queste devono avvenire in contraddittorio con l'Appaltatore, qualora questo non si presenti, l'avvenuto prelievo o verifica sarà comunicata dal Direttore dei Lavori all'Appaltatore stesso successivamente con espressa scrittura che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stata effettuata la prova. Saranno eseguiti rilievi della retroriflessione (valori RL) e del colore. La segnaletica orizzontale, a partire dalla posa in opera, deve essere efficiente, per tutto il periodo della sua vita funzionale, sia in termini di visibilità notturna, sia di antiscivolosità, ecc.. Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti saranno eseguite in cantiere con strumentazioni portatili in sito ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori e riguarderanno: — colore — retro riflessione

Colore

I controlli delle coordinate cromatiche verranno eseguiti, come previsto dall'allegato C della UNI EN1436, con uno strumento dotato di una sorgente luminosa avente una distribuzione spettrale del tipo D65, come definito dalla norma ISO/CIE 10526. La configurazione geometrica di misura da impiegare deve essere la 45/0, con un angolo di illuminazione di $45^\circ \pm 5^\circ$ e un angolo di osservazione di $0^\circ \pm 10^\circ$. Gli angoli si intendono misurati rispetto alla normale superficie della segnaletica. La superficie minima misurata deve essere di 5 cm². Per delle superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cm², ad esempio 25 cm².

Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

- linee longitudinali:

deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo; in ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche.

- simboli:

per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque letture, in punti diversi.

- lettere:

per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di tre letture, in punti diversi.

- linee trasversali:

per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque letture, in punti diversi.

Retroriflessione

I controlli dei valori di retroriflessione verranno eseguiti con apparecchi che utilizzino la geometria stabilita dalla UNI EN1436 allegato B, con le seguenti principali caratteristiche:

- illuminante A analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526;
- superficie minima di misurazione 50 cm² ;
- angolo di osservazione $\alpha = 2.29^\circ$
- angolo di illuminazione $\epsilon = 1.24^\circ$

Le condizioni di misurazione normalizzata sono concepite per simulare una distanza visiva di 30 m, per il conducente di un veicolo adibito a trasporto passeggeri, con l'altezza dell'occhio di 1,2 m e proiettori montati ad altezza di 0,65 m sopra la superficie stradale. Il valore di retroriflessione deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e delle condizioni della superficie stradale come previsto nella UNI EN 1436 allegato B e più precisamente:

- linee longitudinali:

deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri e/o ordinativi di lavoro). In ogni sondaggio devono essere effettuate un minimo di cinque letture dei valori di retroriflessione. Il valore di ciascun sondaggio sarà dato dalla media delle letture in cinque punti diversi;

- simboli:

per ogni simbolo il valore di retroriflessione sarà dato dalla media delle letture in cinque punti diversi;

- lettere: per ogni lettera il valore di retroriflessione sarà dato dalla media delle letture in tre punti diversi;

- strisce trasversali:

per ogni striscia trasversale il valore di retroriflessione sarà dato dalla media delle letture in cinque punti diversi. Il valore della retroriflettanza misurato mediamente dopo 10 giorni dalla stesura, attraverso un retroriflettometro, non dovrà essere inferiore ai 120 mod/lux per mq.

32.1.3. Garanzia sulla segnaletica orizzontale a vernice

La durata e l'efficienza della segnaletica orizzontale, a vernice, deve essere garantita mediamente per otto mesi dall'esecuzione. Durante il periodo di garanzia, l'appaltatore assicurerà la perfetta conservazione della segnaletica e si impegna ad effettuare gratuitamente la ripresa di quelle parti che dovessero risultare in tutto od in parte cancellate o non più rispondenti ai requisiti richiesti. Il grado di visibilità e di efficienza della s. o. sarà insindacabilmente determinato dalla Direzione Lavori. I termini di garanzia non si applicano nei casi in cui la s. o. dovesse scomparire a seguito di lavori eseguiti da altre imprese.

32.2. Pali di sostegno segnaletica verticale

I pali di sostegno devono essere in acciaio zincato a caldo secondo le norme UNI 5101 e ASTM A123, completi di tappo o cappello bombato sulla sommità e di un dispositivo inamovibile mediante spinotti antirotazione del palo rispetto al terreno. Tutti i sostegni per segnali di superficie maggiore di mq 1,50 dovranno essere di numero adeguato e controventati. Il dimensionamento dei sostegni dei grandi segnali (superficie maggiore di mq 1,50) e la loro controventatura devono essere approvati dal SM, previo studio e giustificazione tecnica redatta dal Concessionario ed approvata dal SM. Il ciclo della verniciatura di finitura previsto per i pali di sostegno zincati comprende un processo di pulizia e sgrassaggio delle superfici mediante idrolavaggio a pressione con idonei detergenti; quindi si provvede all'applicazione, mediante spruzzo "airless" di uno strato di primer epossidico, bicomponente pigmentato al fosfato di zinco contenente resine ad alto peso specifico molecolare, per superfici in lamiera di alluminio (spessore del film secco 100 micron). Successivamente, mediante spruzzo "airless" si procede alla stesura di uno strato di finitura poliuretanica satinata, bicomponente semilucida ad alto mantenimento di tinta, di colore a scelta del SM sulla scala RAL (spessore del film secco 80 micron). I sostegni per la segnaletica verticale sono: tubolare in acciaio del diametro mm 60/55 o 90/84 quadro mm 100x100 spessore 5 mm. Le tipologie previste sono: diritto, speciale, a mensola, ad archetto ed a portalino a bandiera. STAFFE DI FISSAGGIO Per il fissaggio dei segnali ai pali di sostegno devono venir fornite le seguenti staffe: staffe in alluminio composte da due pezzi ad incastro con tre fori di fissaggio; staffe sagomate in acciaio zincato idonee per l'utilizzo con il nastro "band-it" da 1/2"; staffe in acciaio zincato idonee per la posa di due segnali in modo bifacciale; staffe in acciaio zincato "ad omega"; Il tutto completo di bulloni a testa quadra in acciaio zincato o inox, nonché di dadi a testa esagona e rondelle pure zincati o inox. Tutte le staffe di fissaggio devono avere un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al palo di sostegno.

33. OPERE IDRAULICHE

33.1. Tubazioni e manufatti per fognature o drenaggi

33.1.1.1. Norme generali di esecuzione

Tutti i tubi messi in opera dall'Appaltatore devono rispondere alle caratteristiche di accettazione precedentemente definite.

Le tubazioni devono essere poste in opera secondo gli assi e con la configurazione stabiliti in sede costruttiva dalla D.L., impiegando tubi interi aventi le massime lunghezze commerciali, in modo da ridurre al minimo il numero delle giunzioni; non è quindi ammesso l'uso non necessario di tubi di lunghezza ridotta o di spezzoni.

Le tubazioni in calcestruzzo devono essere sempre del tipo prefabbricato in laboratorio e mai eseguite direttamente in cantiere o in opera. I tubi di cemento, in gres-ceramico, per condutture interrate possono essere posti in opera o su un letto di sabbia di spessore proporzionato al diametro dei tubi, con eventuali massetti di rinfiaccio in calcestruzzo, o su letto continuo in calcestruzzo, compreso a parte. I tronchi interrati dovranno essere posti ad una profondità di almeno 1 metro sotto il piano campagna.

33.1.1.2. Norme particolari di esecuzione

POSA SU SOTTOFONDO

Verrà gettato, secondo le prescrizioni, uno strato di sabbia ghiaietto o conglomerato cementizio (quest'ultimo, di norma, di classe Rck 15 MPa). Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

SOTTOFONDO REALIZZATO MEDIANTE AGGREGATI

Lo spessore minimo del letto di sabbia e ghiaietto sarà pari a 10 cm più un decimo del diametro nominale del tubo.

SOTTOFONDO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In presenza di acque di falda e nei casi imposti dalla D.L., il sottofondo dovrà essere realizzato in conglomerato cementizio di classe Rck 15 MPa. Per le tubazioni di diametro fino a 20 cm, la platea dello spessore minimo di 10 cm, dovrà avere una larghezza pari al diametro interno del tubo più 20 cm. Per le tubazioni di diametro oltre i 20 cm, la platea dovrà avere una larghezza pari al diametro interno del tubo, più 1/8 dello stesso e più 10 cm. I rinfianchi dovranno essere eseguiti sulla larghezza della platea fino a 2/3 del diametro del tubo con smusso alla sommità. Ad evitare appoggi puntiformi o lineiformi, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul sottofondo uno strato di malta fresca di adeguato spessore.

33.1.1.3. Modalità di posa

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonché in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consentano una agevole e corretta esecuzione della giunzione. Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

Non si procederà in alcun caso al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione, mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mire, apparecchi di livellazione.

33.1.1.4. Disposizioni particolari

TUBI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE ED ARMATO

Per la preparazione del fondo e le modalità di posa si richiamano le disposizioni generali descritte. Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a monte, o meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea. Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo.

L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata accertando la corretta sonorità del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla percussione di un martello.

Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso. Posato un tratto di condotto, realizzate le giunzioni secondo le modalità, precisate al successivo punto 3, previste dal progetto o che saranno prescritte, assicuratisi che il condotto sia convenientemente ammorsato e presenti sufficiente rigidità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte. Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti. Ottenutane l'autorizzazione dalla Direzione Lavori, si effettuerà infine l'ordinario reinterro.

33.1.1.5. Giunzioni rigide

Vengono di norma realizzate mediante sigillatura in puro cemento di classe 42.5, per tubi, generalmente in conglomerato cementizio semplice con giunto ad incastro. Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e quindi abbondantemente bagnate; verrà quindi applicato il legante, dapprima sull'invaso del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà infine spinto contro il precedente, facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente.

Raschiate con cura tutte le escrescenze, si procederà - se del caso aggiustandola - alla verifica della esatta collocazione dell'elemento, immorsandolo quindi accuratamente nel modo previsto o prescritto.

33.1.1.6. Giunzioni semirigide

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunto a bicchiere, mediante stoppa e corda di canapa catramata e malta di cemento.

PRODOTTI SPECIFICI

La corda da impiegare per la sigillatura dei giunti deve essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca, in modo che 500 gr della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg, lascino uscire alla temperatura di 35°C, nemmeno una goccia della sostanza di imbibizione.

MODALITÀ ESECUTIVE

La stoppa o la corda viene avvolta attorno alla testa del tubo, previa pulizia della stessa e del bicchiere. Effettuato l'infilaggio secondo le norme in precedenza dettate, la stoppa, o la canapa, verrà ben compressa fino a riempire il bicchiere per 1/3 della sua profondità. Dopo la posa di un tratto di condotto, si provvederà a rettificare la posizione planimetrica ed altimetrica e a bloccarlo nella esatta giacitura e livellata.

Verranno quindi eseguite le stuccature, utilizzando, di norma, pasta di puro cemento di classe 42.5, con cui sarà riempito il restante spazio del bicchiere, comprimendo il legante con apposito attrezzo o con le dita protette da guanti in gomma.

Si realizzerà infine, e si liscerà a cazzuola, un raccordo con inclinazione verso l'esterno, tra bicchiere e tubo, e con l'apposito raschietto si avrà cura di asportare tutte le escrescenze eventualmente rimaste.

33.1.1.7. Giunzioni plastiche a caldo

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

PRODOTTI SPECIFICI

La corda catramata da impiegare per la sigillatura dei giunti dovrà presentare le caratteristiche di cui al precedente paragrafo "Prodotti specifici per le giunzioni semirigide". Con la dizione "mastice bituminoso" sono qui indicati dei particolari prodotti ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile, o altre simili sostanze plastiche, dei materiali riempitivi insolubili in acqua.

Tali prodotti debbono avere un punto di rammollimento di almeno 70° C, non infragilirsi, ma rimanere ancora sufficientemente tenaci e resistenti ai colpi, alla temperatura di 0° C, presentare un punto di fusibilità inferiore a 180° C.

La prima prova sarà eseguita con metodo dell'anello e della palla; la seconda consisterà nell'accertare che almeno due palle su tre, formate con 50 gr di prodotto e lasciate cadere da una altezza di m 3 alla temperatura di 0°C, non abbiano né a scoppiare, né a fessurarsi; per la

terza verrà utilizzato un viscosimetro da catrame con ugello da mm 7 di diametro, dal quale alla temperatura prescritta, dovranno uscire 50 cm³ di prodotto in meno di 25 secondi. I prodotti medesimi dovranno, a richiesta, essere sottoposti anche a prove sulla stabilità (prova Mussel DIN 4038 foglio 1;2,7) sul potere adesivo (prova Güntrel DIN 4038 - foglio 1;3,4). I prodotti impiegati nella fabbricazione dei mastici bituminosi - ferma la corrispondenza di questi ultimi alle prestazioni di cui sopra - non dovranno avere effetti tossici sugli operai addetti all'esecuzione della giunzione o sulle acque freatiche circostanti.

In particolare è proibito utilizzare fenoli volatili come additivi per impedire la penetrazione delle radici.

MODALITÀ ESECUTIVE

Per la realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo, si dovrà operare su tubi perfettamente puliti ed asciutti. Provveduto all'accurata pulizia delle estremità da collegare, queste verranno anzitutto verniciate con il mastice da impiegare nelle giunzioni e si inizierà la posa solo allorché la vernice sarà ben secca.

L'operazione potrà anche essere eseguita fuori della trincea; in questo caso si avrà cura, nel calare il tubo, di non danneggiare il rivestimento e se ne ripeterà, prima della posa, la pulizia.

L'infilaggio del tubo, la posa della canapa ed il bloccaggio del condotto seguiranno quindi secondo quanto prescritto al precedente paragrafo.

Si provvederà quindi alla posa dell'apposito anello per la chiusura dello spazio cavo del bicchiere rimasto libero, curando che in alto, ma con leggerezza asimmetrica rispetto alla generatrice superiore, sia lasciata un'apertura di cm 5-10 di larghezza; gli anelli dovranno avere, per ciascun tipo di tubo, la corrispondente forma, lunghezza e spessore; essi verranno bloccati, rendendo nel contempo impermeabile la cavità, mediante un cuscinetto di argilla. Questa dovrà essere pulita, plastica e possedere buone caratteristiche di aderenza; si provvederà a bagnarla in un adatto contenitore e a lavorarla con continuità, in modo da formare una massa malleabile.

Il mastice deve essere fuso con cura in un idoneo crogiolo e portato alla temperatura prescritta dal Fabbrikante, comunque non superiore ai 180°, da mantenere costante e continuamente controllata con un termometro.

Esso sarà frequentemente mescolato, soprattutto prima di versarlo nel giunto in modo che le sostanze di riempimento si ripartiscano uniformemente nella massa.

Installato l'anello di colatura, il materiale verrà travasato con un cucchiaio in un apposito secchiello preriscaldato, munito di becco per il corretto versamento nel giunto.

La colatura verrà eseguita nel lato più basso della cavità predisposta, sì da consentire all'aria di uscire dall'alto, al vertice del tubo, e verrà proseguita allo stesso modo finché il mastice non sia risalito sino all'apertura.

In seguito, verrà versato a più riprese, altro materiale, finché il livello non si abbasserà più. Il contenuto del secchiello che non venga subito riutilizzato deve essere versato nel crogiolo.

Eventuali residui di quest'ultimo dovranno essere rimossi prima di ogni nuovo riempimento. Eseguite le giunzioni, i tubi dovranno essere protetti da scosse sino a completo irrigidimento del materiale colato e gli anelli non dovranno essere levati anzitempo.

33.1.1.8. Giunzioni plastiche a freddo

Vengono realizzate, mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, per la sigillatura di condotto con giunti a bicchiere - particolarmente di grandi dimensioni e con basse temperature di posa o ad incastro.

L'accettazione dei materiali e l'esecuzione delle giunzioni sono regolate dalle norme DIN 4062, che qui si intendono integralmente trascritte. Dovranno inoltre osservarsi le particolari disposizioni di seguito impartite.

PRODOTTI SPECIFICI

Il materiale di sigillatura è costituito da mastice a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, lavorabile a freddo mediante spatola, ovvero da nastri plastici prefabbricati, aventi come componenti di base una delle due sostanze indicate.

Il prodotto dovrà avere consistenza plastico-dura, tale però da poter essere lavorato con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di $+10^{\circ}\text{C}$. Le norme fondamentali per la sua accettabilità sono le stesse descritte nei precedenti comma per i materiali da colare a caldo; in aggiunta dovranno essere osservate le ulteriori prescrizioni qui di seguito riportate.

Gli eventuali additivi emollienti utilizzati per conseguire la lavorabilità dei materiali di giunzione non dovranno essere volatili, ad evitare che la loro evaporazione conduca ad una diminuzione di volume ad un eccessivo indurimento della massa di sigillatura, mettendone in pericolo l'impermeabilità. Pertanto, la massa stessa, riscaldata per 15 ore alla temperatura di 100° non deve subire una perdita di peso maggiore del 5%.

La vernice che deve essere applicata alle due estremità dei tubi da collegare prima della esecuzione del giunto, dovrà essere chimicamente compatibile con il materiale di sigillatura. Non è consentito mettere a contatto la pece di catrame con il bitume, né mescolarli insieme nella vernice, poiché gli oli di catrame, sciogliendo i bitumi, formerebbero uno strato scivoloso che diminuirebbe l'adesione.

MODALITÀ ESECUTIVE

Per l'esecuzione del giunto, il mastice o il nastro plastico, vengono applicati al tubo, preventivamente verniciato, già in opera; il tubo da posare, a sua volta verniciato, viene poi accostato al precedente e quindi spinto contro lo stesso.

Affinché l'adesione, quindi l'impermeabilizzazione, sia perfetta, nel congiungere il terminale del tubo da posare e quello dell'elemento in opera, è necessario esercitare una forte pressione.

L'uso di materiali a consistenza plastico-molle è pertanto vietato e indipendentemente dalle norme di accettabilità prescritte al precedente comma sui prodotti specifici, per garantire una sufficiente durata della sigillatura, la Direzione Lavori potrà rifiutare quei materiali che, a suo insindacabile giudizio, si presentassero non sufficientemente consistenti in sede esecutiva.

33.1.1.9. Giunzioni con anelli in gomma sintetica

Gli anelli elastici vengono utilizzati per la giunzione di tubi con estremità foggiate a bicchiere oppure anche ad incastro, purché le parti del tubo siano molto grosse e l'incastro sia orizzontale.

PRODOTTI SPECIFICI

Le speciali gomme con cui vengono formati gli anelli di tenuta devono possedere particolari caratteristiche di elasticità, per attestare la quale il Fornitore dovrà presentare i certificati delle prove di laboratorio eseguite. In particolare dovranno essere forniti i seguenti dati:

- la pressione di deformazione residua a 70° , da accertarsi per riconoscere l'esistenza di eventuali indesiderabili caratteristiche plastiche;
- la curva del rilassamento di tensione in funzione del tempo, per accertare che essa abbia andamento asintotico e che il valore finale della tensione sia compatibile con la durata della tubazione;
- la curva della tensione elastica di ritorno in funzione della deformazione, da mettere in relazione con il valore minimo di tensione cui l'anello deve essere sottoposto per garantire l'impermeabilità desiderata, nonché il valore massimo di tensione ammissibile senza danneggiamento del tubo.

Anelli in gomma massicciata, che sviluppino tensioni elastiche di ritorno molto forti anche per piccole compressioni, sono ammessi solo con tubi in cemento armato centrifugato, il cui tipo di lavorazione consente di realizzare bicchieri con dimensioni molto precise rispetto alle misure nominali; per gli altri tipi di tubazioni, con dimensioni più irregolari, ad evitare tensioni elastiche eccessive, che potrebbero condurre allo scoppio del bicchiere, dovranno essere usati solo anelli elastico-molli, ad esempio strutture cellulose. A seconda del grado di elasticità, gli anelli devono avere uno spessore compreso tra 1,3 e 1,5 volte la larghezza dello spazio compreso tra parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere. La Direzione Lavori potrà anche chiedere una documentazione, in mancanza, o nel caso di inidoneità della quale dovranno eseguirsi le relative determinazioni secondo le modalità che all'occorrenza saranno indicate, dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di :

- invecchiamento, esaminato con un trattamento a caldo;
- resistenza alla corrosione chimica, esaminata mediante introduzione in soluzioni acide e alcaline;
- resistenza all'attacco microbico;
- resistenza alla penetrazione delle radici;
- impermeabilità.
- Modalità esecutive

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture. Nella connettura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

33.1.1.10. Giunzioni in resine poliuretatiche

Le fasce costituenti gli elementi di tenuta delle giunzioni in resine poliuretatiche utilizzate di norma per il collegamento di tubi in grés vengono realizzate fuori opera.

Allo scopo, la resina viene colata, allo stato liquido, attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi, dopo che tali superfici sono state preparate in modo da garantire la perfetta aderenza della resina.

PRODOTTI SPECIFICI

La miscela da impiegare per la formazione delle giunzioni in resina poliuretanica avrà carico di rottura a trazione non inferiore a 38 kg/cmq e allungamento a rottura pari almeno al 100%.

Il carico di rottura allo strappo sarà superiore a 14 Kg/cmq, la durezza Shore sarà compresa tra 63 e 65. Le fasce, per forma ed elasticità dovranno consentire di angolare due elementi adiacenti fino ad un massimo di 5° per tubi fino al diametro di 35 cm, compreso e 3° per tubi di diametro maggiore, dovranno inoltre, senza perdere, consentire un movimento telescopico di almeno 16 mm tra punta e manicotto e sopportare un carico di taglio di 10 kg per ogni cm di diametro del tubo.

MODALITÀ ESECUTIVE

Nella posa dei tubi con giunzioni in resine poliuretaniche si dovranno osservare norme analoghe a quelle dettate al precedente comma per le giunzioni con anelli in gomma. Si dovrà inoltre curare che il contrassegno speciale, posto su ciascuna estremità dei tubi, corrisponda con quello degli elementi già in opera e con la generatrice più alta del condotto.

33.1.1.11. Giunzioni per tubazioni di cemento-armato

E' vietato l'impiego di quei tubi che presentino sbeccature e scheggiature d'estremità larghe o lunghe oltre 15 mm, in questi casi la parte danneggiata potrà essere asportata mediante taglio con idonea sega e la parte restante potrà essere riutilizzata nel caso di tubi fino al diametro di 300 mm.

Se il danneggiamento riguardasse il bicchiere, questo dovrà essere completamente asportato ed il giunto potrà essere effettuato mediante manicotto a doppio bicchiere.

Prima di procedere alla giunzione dei tubi dovrà essere effettuata la:

Prova di impermeabilità della canalizzazione

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni, con la sola variante che prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova, mentre se sono in grès, dovranno essere sottoposti ad una sovrappressione di 0,5 atm 1 ora prima della prova. In entrambi i casi la prova avrà una durata di 15 minuti, ma la sovrappressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm e sarà misurata esclusivamente con piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta.

33.1.1.12. Pozzetti in cls e chiusini in ghisa

I pozzetti intertratta e terminali previsti sia lungo le dorsali di regimentazione acque meteoriche che lungo i cavidotti di varia natura, saranno del tipo in c.a. gettato in opera o prefabbricati in conglomerato cementizio debolmente armato o armato, con chiusino in ghisa sferoidale (F900) di dimensioni varie su telaio in ghisa e calcestruzzo.

I pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio dovranno essere conformi a quanto prescritto nella norma UNI EN 1917.

I pozzetti dovranno essere posti in opera perfettamente verticali e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su sottofondo in calcestruzzo magro (spessore ≥ 10 cm) e, là dove previsto negli elaborati grafici progettuali, armato con rete elettrosaldata; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato. I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente. Per i pozzetti e chiusini vedere anche Norme Tecniche Opere Civili e B.1.34.

34. Tubazioni e chiusini per reti acque

34.1. Norme generali

a) **Tubazioni in genere** - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche riportate negli elaborati grafici esecutivi e seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti bruschi, risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare ed essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate dovranno ricorrere ad una profondità di almeno m 1 sotto il piano stradale. Quando le tubazioni possono venire a funzionare in pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale a 1,5 e 2 volte la pressione di esercizio, a seconda dei casi.

Tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate, prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, grondaie, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

b) **Fissaggio delle tubazioni** - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a m 1.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione lavori, o su basamenti isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di conglomerato cementizio, di gretonato, ecc., che dovrà avere forma tale da seguire perfettamente la circonferenza esterna del tubo per almeno 60°; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

c) **Tubazioni in ghisa a grafite sferoidale** - Si dovrà procedere alla lubrificazione della guarnizione e della sua sede nel bicchiere applicando un sottile velo di pasta lubrificante.

Verrà quindi introdotta la guarnizione nell'apposito alloggiamento.

Analoga operazione di lubrificazione va effettuata sulla estremità liscia del tubo, limitatamente al tratto da imboccare.

Per determinare la misura della penetrazione è opportuno tracciare sull'estradosso del tubo una linea di fede la cui distanza dalle estremità liscia deve essere di 5 ~ 10 mm inferiore alla profondità del bicchiere.

Ciò allo scopo di assicurare la discontinuità elettrica e meccanica della condotta.

Dopo aver imboccato l'estremità liscia del tubo occorre controllarne il centramento mediante un righello metallico calibrato da introdurre nello spazio anulare tra l'interno del bicchiere e l'esterno della canna, fino a toccare la guarnizione.

Con una catena, agganciata sul bordo del bicchiere e con l'impiego di un apparecchio tipo "Tirfor", si introduce il tubo fino a far coincidere la linea di fede tracciata con il piano frontale del bicchiere.

d) **Tubazioni in ghisa** - Le giunzioni nei tubi di ghisa saranno eseguite con corda di canapa catramata e piombo colato e calafato.

e) **Tubazioni in piombo** - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione.

Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno, accuratamente lavorate col sego di lardo e di percalles, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

f) **Tubazioni in lamiera di ferro, zincato** - Saranno eseguite con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a Kg 4,5 al mq con l'unione "ad aggraffatura" lungo la generatrice e momenti con giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di cm 5).

g) **Tubazioni in ferro** - Del tipo "saldato" o "trafilato" (Mannesmann) a seconda del tipo e importanza della conduttura e con giunti a vite e manicotto, saranno giuntate con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali necessari dovranno essere in ghisa malleabile e di ottima fabbricazione.

A richiesta della Direzione dei lavori i tubi dovranno essere forniti zincati ed egualmente i pezzi speciali relativi; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco o in caso diverso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura.

h) **Tubazioni in gres** - Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirico e compressa a mazzuolo e stuccate con mastice di bitume o catrame.

i) **Tubazioni in cemento** - Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto all'ingiro, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

l) **Canali di gronda** - Saranno normalmente in lamiera di ferro zincato oppure in ardesia artificiale, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque, a seconda degli ordini della Direzione dei lavori. Quelli in lamiera zincata verranno sagomati tondi od a gola con riccio esterno, od a sezione quadra o rettangolare secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, ecc., con robuste cicogne in ferro per sostegno, modellate secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanza non maggiore di m 1. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura a stagno a perfetta tenuta; tanto i canali quanto i ferri di sostegno dovranno essere verniciati a una mano di minio di piombo o olio di lino cotto ed a una successiva mano di colore pure a base di olio di lino cotto.

I canali di gronda in ardesia artificiale saranno posti in opera anch'essi su apposite cicogne in ferro, verniciati come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato; le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

34.1.1. Posa delle tubazioni e pezzi speciali

La posa in opera e la giunzione delle condotte, dovrà essere effettuata da personale specializzato. In particolare:

a) Il personale saldatore deve possedere la necessaria preparazione tecnica che dovrà risultare da attestati di lavoro e da diplomi di corsi di specializzazione per saldatori.

La D.L. potrà sottoporre il personale addetto alle saldature ad esperimenti pratici e ad un breve esame.

- b) La D.L. potrà a suo insindacabile giudizio far sospendere la posa delle tubazioni qualora il personale incaricato di tale lavoro non dia all'atto pratico le necessarie garanzie per la perfetta riuscita dell'opera.
- c) La posizione esatta in cui devono essere posti i pezzi speciali o gli apparecchi deve essere riconosciuta ed approvata dalla D.L.
- Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa deve essere formata con il minimo numero di giunture.
- Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubi ove non sia strettamente riconosciuto necessario dalla D.L.
- d) Nella posa delle tubazioni in acciaio dovrà essere evitato, per quanto possibile, intersezioni od avvicinamenti delle condotte in esecuzione ad altre strutture metalliche interrato; se ciò non si potrà evitare è necessario che la distanza fra le strutture in esecuzione a quelle vicine non sia in alcun punto inferiore a mt 0.5.
- e) Le tubazioni dovranno venir posate di norma a distanza superiore od uguale a mt 1 dal filo dei muri dei fabbricati ad uso abitazione, magazzini, capannoni, ecc.
- f) La distanza minima misurata sulla tubazione orizzontale fra la tubazione ed una qualsiasi altra conduttura, canalizzazione o cavi a percorso parallelo, non dovrà mai essere inferiore a mt 0.50 tra la superficie e la superficie di costruzione in caso di distanze minori si dovrà provvedere ad un'adeguata isolazione sul tratto interessato.

34.1.2. Pulizia dei tubi ed accessori

Ciascun tubo, pezzo speciale ed apparecchio deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine e di qualunque altro elemento estraneo.

Deve evitarsi inoltre che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

Gli estremi della testata devono essere tappati accuratamente, durante l'interruzione del lavoro, con tappi di legno.

I tubi, pezzi speciali ed apparecchi dovranno essere discesi con cura nelle trincee e nei cunicoli, dove devono essere posati, evitando urti, cadute, ecc.

34.1.3. Preparazione del piano di posa

La posa dei tubi dovrà essere fatta secondo le disposizioni impartite dalla D.L. o direttamente sul fondo delle trincee scavate oppure su un letto di posa formato con pietrisco minuto o sabbia.

Il fondo dello scavo, sia esso in terra od in roccia, esista o no il letto di posa, non dovrà presentare rilievi o infossature maggiori di 3 cm.

Qualora la D.L. lo ritenga necessario si dovrà inoltre provvedere al consolidamento del piano di posa mediante platea di calcestruzzo cementizio, semplice od armato od alla costruzione di punti di appoggio.

34.1.4. Scavo delle nicchie

Nelle pareti e sul fondo degli scavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature e nicchie per consentire la congiunzione dei tubi stessi.

La dimensione delle nicchie sarà tale da permettere agli operai di eseguire il loro lavoro con libertà di azione e tranquillità.

34.1.5. Profondità

La profondità non sarà di norma minore di metri 1.00 sull'estradosso.

Potrà essere permessa una profondità minore per brevi tratti e per particolari ragioni conosciute dalla D.L.

Qualora il profilo del terreno non consentisse di mantenere regolarmente tale profondità minima la prescritta copertura dovrà essere raggiunta con la costruzione di un adeguato rilevato o protezione termica - meccanica da valutarsi volta per volta.

34.1.6. Precauzioni da aversi durante i lavori

Durante l'esecuzione dei lavori di posa devono essere adottati tutti gli accorgimenti per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi la caduta di pietre, massi, o quant'altro possa danneggiare la tubazione e le apparecchiature.

Si impedirà inoltre con opportune arginature e deviazioni che le trincee siano invase dalle acque piovane e che le condotte, eventualmente vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque stesse.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà ripristinato a carico dell'appaltatore.

34.1.7. Integrità di rivestimenti delle tubazioni di acciaio

L'impresa assume con la stipulazione del contratto, l'intera e piena responsabilità dell'integrità dei rivestimenti delle tubazioni in acciaio, fornite dalla Stazione Appaltante, durante i trasporti dal magazzino o dai luoghi di scarico franco autocarri in poi, e durante tutte le operazioni per la costruzione dell'acquedotto fino a dare la condotta posata, giuntata e collaudata.

Essa è quindi tenuta a suo discarico, a rilevare accuratamente all'atto di prendere in consegna le tubazioni, lo stato dei rivestimenti di ogni singolo tubo o pezzo speciale e a far rilevare dagli incaricati della D.L. le eventuali imperfezioni (lesioni, abrasioni, tagli, ecc.) che il rivestimento presenti.

Questi rilievi devono essere verbalizzati in contraddittorio.

La D.L. darà le necessarie disposizioni e contabilizzerà a credito dell'impresa quelle riparazioni ai rivestimenti per i danneggiamenti come sopra rilevati.

Il collocamento in opera dei tubi di acciaio dovrà essere preceduto da accurate ispezioni sullo stato dei rivestimenti protettivi e da quelle prove della integrità di esso che saranno disposte dalla D.L.

L'integrità dei rivestimenti si dovrà accertare con rilevatori a scintilla alimentati da spinterogeni nei quali la distanza delle punte dello scaricatore non dovrà essere inferiore a 1.5 volte lo spessore del rivestimento da controllare. Qualunque danno ai rivestimenti constatato in questa operazione di controllo, farà carico all'impresa stessa, la quale dovrà provvedere a sue spese, alle riparazioni che saranno ordinate dalla D.L.

34.2. Posa in opera dei tubi

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire e saranno state raggiunte le profondità di scavo fissate nelle tabelle di posa, l'impresa farà porre e quotare con canne metriche e livello a canocchiale, dei picchetti sia nel punto del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia nei punti intermedi in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri.

Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa, predisponendo, ove sia stabilito dalla D.L., secondo le norme del presente Capitolato, l'eventuale letto di posa; verranno quindi predisposte delle travi di legno in posizione tale che una delle facce sia a piombo con il centro del picchetto corrispondente.

Queste travi verranno situate ad un'altezza costante sul piano di posa; quest'altezza corrisponderà al diametro massimo esterno del tubo da posare, maggiorato di una misura costante.

Su ciascuna trave si tratterà con precisione l'allineamento tra verticale e verticale; quindi si procederà allo scavo delle nicchie per l'esecuzione delle giunzioni ed alla perfetta sistemazione del fondo della fossa, come verrà prescritto dalla D.L.

I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservare l'integrità sia della struttura che del rivestimento e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni, facendo riferimento ad una cordicella tesa fra le travi precedentemente descritte.

Prima di essere calati nei cavi tutti i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno delle materie che eventualmente vi fossero depositate e disinfettati isolatamente con lavaggio di acqua di calce quindi saranno battuti a piccoli colpi di martello per accertare che non vi siano rotture, nè soffiature, nè camere d'aria.

Salvo in particolare quanto riguarda la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie approvati dalla D.L. con le varianti che potranno essere disposte dalla D.L. stessa.

In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui sono stati previsti sfiati scarichi o sifoni.

Nel caso che nonostante tutto, queste si verificassero, l'appaltatore dovrà sottostare a tutti quei maggiori oneri che a giudizio insindacabile della D.L., saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione, compreso quello di rimuovere la tubazione già posata e ricostruirla nel modo prescritto.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale.

I bicchieri debbono essere rivolti verso i punti a quota maggiore.

Gli assi dei tubi consecutivi debbono essere rigorosamente disposti su una retta.

Sono solo consentite deviazioni fino ad un massimo di tre gradi nei tubi con giunto saldato, allo scopo di poter consentire la formazione di curve a grande raggio.

I tubi debbono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

34.2.1. Esecuzione e posa in opera di pezzi speciali ed accessori in ghisa

L'impiego di pezzi speciali e degli apparecchi dovrà corrispondere a quello indicato in progetto dalla D.L.

La D.L. potrà inoltre disporre che l'imprenditore provveda all'esecuzione di particolari pezzi speciali ed a tal fine gli fornirà il materiale necessario.

L'esecuzione e la messa in opera di tali pezzi speciali fabbricati saranno compresi e compensati nel prezzo previsto, per la posa in opera della condotta.

Nella messa in opera dei pezzi speciali, come pure degli apparecchi, dovranno osservarsi le seguenti norme particolari:

- Manicotti o collari a staffa per scarichi o sfiati saranno situati in opera, disponendo orizzontale o verticale la rispettiva diramazione, alla quale va unita o la saracinesca di chiusura dello scarico o lo sfiato.

Se l'applicazione dei relativi apparecchi non è fatta contemporaneamente si provvederà alla chiusura con l'applicazione con piatti in ghisa od acciaio.

In questo caso potranno usarsi per guarnizioni, rotelle di amiantite.

- I pezzi a T ed a croce dovranno essere eseguiti e collocati in opera a perfetto squadra rispetto all'asse della condotta, con l'attacco orizzontale o verticale, a seconda che prescriverà la D.L..
- Manicotti ed anelli allorchè si verifichi il caso di congiungere due tratti di condotta presentanti da ambo le parti il cordone, ovvero riunire due spezzoni di tubo, si useranno i manicotti ordinari e gli anelli, che saranno piombati da ambo le parti nel modo indicato per i giunti dei tubi.
- Riduzione e deviazione parallele per passare da un diametro ad un altro si impiegheranno riduzioni tronco coniche di raccordo.

Per i piccoli spostamenti paralleli nel tracciato delle condotte si useranno deviazioni parallele, che si uniranno con giunti a piombo fuso o con flangia secondo che la loro estremità terminerà a cordone e bicchiere ovvero a flangia.

- Saracinesche di arresto e di scarico le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti che saranno indicate dalla D.L. all'atto della loro esecuzione.

Le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi delle condotte fra due rami di pendenza contrari ovvero alla estremità di una condotta isolata quando questa è in continua discesa.

Le saracinesche saranno sempre posate verticalmente entro pozzetti o camere in muratura.

In genere le saracinesche di arresto avranno lo stesso diametro di quelle nelle tubazioni nelle quali debbono essere inserite.

- Sfiati automatici da collocarsi o nei punti culminanti delle condotte, quando ad un ramo ascendente ne succede una discendente, o al termine di tronchi di ascesa di breve sviluppo, saranno messi in opera mediante manicotti con diramazioni verticali.

Lo sfiato sarà generalmente preceduto da una saracinesca e munito di apposito rubinetto di spurgo.

Ove opportuno, questo rubinetto può essere portato all'esterno e fare capo ad apposito fontanino.

Per la custodia dell'apparecchio e sua manovra sarà costruito apposito pozzetto che racchiuderà anche la condotta principale.

- Le scatole di prova da inserirsi nella tubazione nei punti che, all'atto dell'esecuzione, saranno indicati dalla D.L., potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla D.L.

34.3. Giunzioni tubazioni in acciaio

Le giunture elettriche e/o ossiacetileniche, dovranno venir eseguite secondo le prescrizioni contenute nelle norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura elettrica ed ossiacetilenica.

In particolare si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- a) Manodopera - dovranno essere impiegate maestranze specializzate espertissime che potranno venir sottoposte anche ad un esperimento pratico da parte della D.L.
- b) Esecuzione delle saldature - le saldature dovranno essere eseguite con la massima cura ed a perfetta regola d'arte.

La superficie sulla quale dovranno applicarsi sarà tenuta accuratamente libera da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, scaglie, vernice od altre impurità, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito.

I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetranti intimamente uno nell'altro.

Il numero di passate che sarà in relazione all'elemento da saldare, non dovrà essere inferiore a tre. Lo spessore di materiale di apporto depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm.

Ciascuna passata deve presentare una buona penetrazione marginale col metallo base e con la precedente passata: dovrà essere priva di soluzioni di continuità, fenditure, soffiature.

Prima di compiere la passata successiva dovrà provvedersi all'asportazione delle scorie mediante martelli leggeri e spazzole in modo che il metallo risulti nudo e netto.

c) Elettrodi - Verranno impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti il cui metallo di apporto presenti caratteristiche metalliche analoghe a quelle del metallo base. Il tipo di elettrodo o di elettrodi da impiegare dovrà essere approvato dalla D.L., la quale si riserva di richiedere all'appaltatore ulteriori prove.

d) Rifacimento del rivestimento protettivo - Dopo la saldatura delle giunzioni l'impresa dovrà ripristinare accuratamente la bitumatura esterna (sia di fondo che protettiva) dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse facendo attenzione che si creino soluzioni di continuità fra il rivestimento già esistente sui tubi e quello del giunto. A tal fine la costruzione del rivestimento sarà realizzata come segue:

1) Eseguire sul rivestimento bituminoso già esistente ai due lati del giunto, su una larga superficie ben ravvivata un invito a becco di flauto.

2) La saldatura e tutta la superficie del metallo da rivestire deve essere accuratamente ripulita con spazzole metalliche, al fine di asportare qualsiasi traccia di materiali estranei (prodotti dalla ossidazione del ferro, sostanze grasse, oleose, etc.) fino a rendere il metallo perfettamente nudo e pulito.

3) Dopo l'imprimatura con vernice bituminosa, eseguire una fasciatura elicoidale di tessuto di vetro di bitume fuso a caldo, con sovrapposizione minima del 25% in più strati, fino a raggiungere uno spessore totale del rivestimento bituminoso di almeno 8 mm.

La nuova fasciatura deve essere estesa fino alla superficie bituminosa di cui al n° 1 senza sovrapposti al rivestimento esistente.

Le caratteristiche dei materiali da impiegarsi nel ripristino del rivestimento bituminoso e modalità di esecuzione di esso dovranno concordare con quanto prescritto nelle "Norme di Capitolato per il rivestimento protettivo dei tubi Dalmine di acciaio per acquedotti".

Lo spessore totale del rivestimento bituminoso non dovrà essere inferiore a 8 mm.

Subito dopo effettuato il rivestimento del giunto con il tessuto di vetro e bitume e prima di eseguire, se disposta, la ricopertura con la fasciatura di vetro e cemento, la D.L. avrà la facoltà di controllare la buona riuscita di detto rivestimento con apposito rilevatore a scintilla; l'appaltatore è tenuto ad interrompere a tale fine la lavorazione per il tempo necessario, senza che ciò possa costituire oggetto di compensi speciali.

Si praticherà infine, ove occorra, una doppia fasciatura di tessuto di vetro bene impregnato di malta di cemento e sabbia in rapporto 1 a 1, estesa a ricoprire l'adiacente strato di cemento amianto (che sarà accuratamente pulito) per 30 cm per parte circa, si finirà con una lisciatura a spolvero di cemento.

e) Varie - L'appaltatore dovrà precisare in una relazione, eventualmente corredata da disegni, le dimensioni dei cordoni di saldatura, il numero di passate con cui verranno costituiti detti cordoni, il tipo ed il calibro degli elettrodi da impiegare in ciascuna passata e la corrispondente intensità di corrente elettrica nonché la descrizione delle attrezzature e di impianti che l'impresa impiegherà per la saldatura elettrica.

La D.L. potrà eseguire tutte quelle indagini ed esperienze che riterrà necessarie per accertare la buona esecuzione dei lavori di saldatura.

Tutte le prove ed esperienze saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore, che, in ogni modo, resta il solo responsabile della perfetta riuscita dei lavori di saldatura.

Dopo la saldatura delle giunzioni, l'impresa dovrà ripristinare accuratamente la bitumatura interna, ove esista, ed esterna (sia di fondo che protettiva) dei tubi in corrispondenza delle giunzioni stesse, proteggere queste prima con un rivestimento costituito da fasciatura elicoidale di feltro di vetro (esterno), tessuto di vetro (esterno) impregnato di bitume fuso caldo.

34.4. Murature di contrasto e d'ancoraggio

In corrispondenza della parte convessa delle curve, sia altimetriche che planimetriche, saranno costruiti ancoraggi di calcestruzzo per contrastare la spinta che si verifica in corrispondenza della deviazione e per ripartire congruamente la spinta su terreno di posa. Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi quando la tubazione è posata in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differenziate secondo che i tubi siano saldati fra loro elettricamente o siano collegate mediante giunti a vite o con giunto a bicchiere e materiale di ristagno.

Detti ancoraggi di calcestruzzo e murature avranno le dimensioni che saranno indicate caso per caso dalla D.L.

Nel caso la tubazione di acciaio dovesse attraversare le pareti di manufatti in muratura od in calcestruzzo (quali ancoraggi, selle di appoggio, pozzetti, ecc.) si deve aver cura che nella zona dell'attraversamento il rivestimento isolante già esistente sul tubo rimanga integro.

Qualora si abbiano fondati motivi per ritenere che tale rivestimento possa subire danni, è opportuno rinforzare, in corrispondenza dell'attraversamento ed oltre (30 cm a monte od a valle dello stesso) l'isolamento già esistente sul tubo con una fasciatura di vetro tessile e bitume.

Nei casi particolari in cui le esigenze di posa non permettono l'applicazione della norma suddetta, occorre far ricorso a speciali accorgimenti che la D.L. concorderà caso per caso.

34.5. Disinfezione delle condutture

Per ogni tratto di condotta acqua posata e comunque per lunghezza non superiore a metri 500, debbono essere posti, nell'interno della condotta, Kg 20 di grassello di calce.

Durante le prove della tubazione la calce si scioglierà nell'acqua disinfettando l'interno della condotta. L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

Potranno essere prescritti, in sostituzione di quello suindicato, altri sistemi di disinfezione con cloruro di calce o permanganato di potassio.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture.

Nessun compenso spetta all'assuntore per queste operazioni di disinfezione (il cui onere è compreso nei prezzi per la posa), quale che sia il loro numero.

34.6. Prove delle condotte

L'impresa è strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata, al più presto possibile, e pertanto dovrà far eseguire immediatamente all'esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'impresa.

Le prove saranno effettuate per tratti di lunghezza media di metri 300 - 500, restando però in facoltà della D.L., a suo insindacabile giudizio aumentare o diminuire tali lunghezze.

Ciascun tratto da provare potrà venir collegato con l'antecedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua.

L'impresa dovrà provvedere se non è accordata la fornitura con la Stazione appaltante, a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della D.L.

Dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri registratori, muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature ed ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione o di altri manufatti.

Le prove da eseguirsi in ogni tratto saranno due, una a giunti scoperti e condotta seminterrata o posata su appoggi, l'altra a scavo chiuso per metà altezza.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alle prove, il personale della D.L., in contraddittorio con quello dell'appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti. A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti ed asciutti perfettamente. Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovrà essere ripetuta per tutta la sua durata nelle medesime condizioni.

Tutte le predette operazioni, compreso lo svuotamento e il riempimento della condotta e tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'appaltatore.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti e del grafico del manometro registratore. In particolare non potrà essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché buone, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Eseguita la prova con esito favorevole, si procederà al rinterro della condotta adoperando le materie scavate in precedenza e calcandole con la massima cura fino a sostituire un ricoprimento di cm. 80 sulla generatrice superiore del tubo.

Qualora le materie scavate fossero costituite da pietrame o detriti di roccia, si sceglierà con vaglio la parte più fina (dimensioni massime cm. 3) per costituire con essa un primo strato almeno di cm. 30 di copertura sulla generatrice superiore del tubo ed in letto di cm. 20 dalla generatrice inferiore del tubo.

Qualora la prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, lo scavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati e rifatti, il rinterro rinnovato.

Dopo ciò la prova dovrà essere rinnovata con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come manodopera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove, è a totale carico dell'impresa.

34.7. Pressione di collaudo nelle tubazioni metalliche

Per le tubazioni di acciaio i singoli tratti saranno in tutte e due le prove sottoposti ad una pressione pari ad una volta e mezza quella idrostatica.

La prima prova avrà la durata di otto ore, la seconda almeno di ventiquattro.

Le prove saranno effettuate riempiendo d'acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione mediante pressa idraulica da applicarsi all'estremo più depresso della tratta stessa.

La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di un'atmosfera al minuto primo.

34.8. Tubazioni in calcestruzzo

I tubi in calcestruzzo ammessi dal presente capitolato tecnico prestazionale sono costruiti secondo la norma DIN 4032 che si intende qui integralmente recepita, e corrispondono ai tipi rinforzati previsti da tale norma.

In particolare i tubi potranno essere forniti - se non altrimenti specificato nell'apposita voce dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" - con o senza piede di appoggio, e con manicotto (bicchiere) o con risega di giunzione. La forma del tubo è specificata nell'articolo corrispondente dell'elaborato "Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto" allegato. Sui giunti andrà interposta una guarnizione di tenuta in grado di garantire l'assoluta impermeabilità (secondo norme DIN 19543). Si riportano nelle tabelle seguenti le caratteristiche geometriche principali dei tubi, secondo la norma DIN 4032:

Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

s1

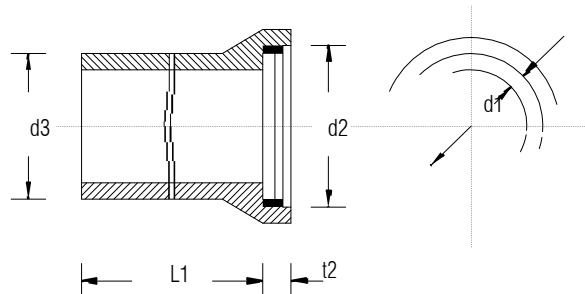


FIGURA 1 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto senza piede

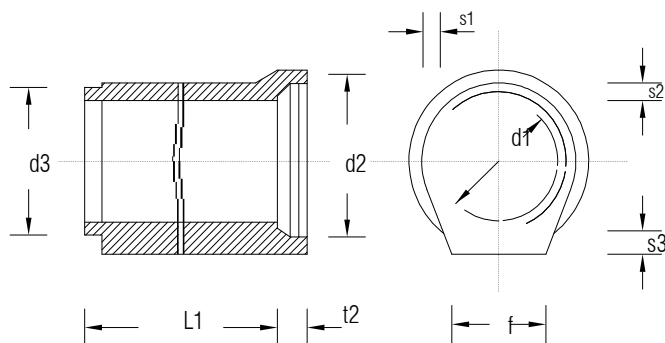


FIGURA 2 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con manicotto e con piede di appoggio

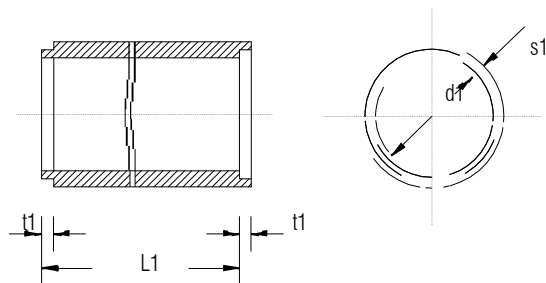


FIGURA 3 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega senza piede

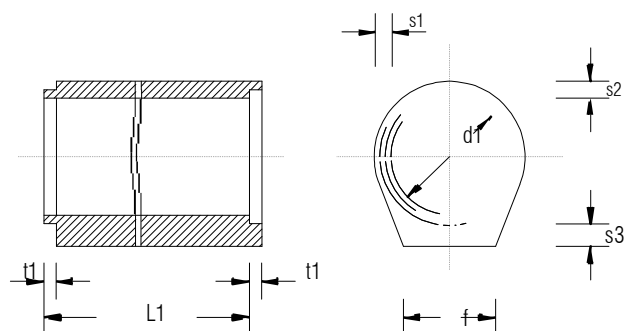


FIGURA 4 tubi in calcestruzzo di sezione circolare con giunto a risega e piede

Tabella 1: Tubi in calcestruzzo di sezione circolare

diametro nominale DN	d scarto ammis- sibile	parallelismo della superf. di base. Scarto ammissibile	larghezza del piede f circa	spesso tubi senza piede	ri min.della parete		
					tubi con piede		
				S1	S1	S2	S3
100	100±23	80	--	--	--	--	
150	150±23	120	--	--	--	--	
200	200±34	160	--	--	--	--	
250	250±34	200	--	--	--	--	
300	300±45	240	50	50	50	65	
400	400±46	320	65	50	65	90	
500	500±56	400	85	70	85	110	
600	600±68	450	100	85	100	130	
700	700±68	500	115	100	115	150	
800	800±710	550	130	115	130	170	
900	900±710	600	145	130	145	195	
1000	1000±812	650	160	145	160	215	
(1100)	1100±812	680	175	160	175	240	
1200	1200±10	14	730	190	170	190	260
(1300)	1300±10	14	780	205	185	205	280
1400	1400±10	16	840	220	200	220	300
(1500)	1500±10	16	900	235	215	235	320

N.B.: I diametri nominali in parentesi sono possibilmente da evitare. Tabella 3: Forza di compressione al vertice F.

TUBI CIRCOLARI

Diametro nominaleForza di compressione

DNAL VERTICE F KN/M MINIMA

100	---
150	----
200	---
250	---
300	50
400	63
500	80
600	98
700	111
800	125
900	138
1000	152
1100	166
1200	181
1300	194
1400	207

34.9. Chiusini per camerette

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa o in ghisa unita a calcestruzzo. I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o rettangolare a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. La Direzione Lavori potrà richiedere chiusini con fori di aerazione e muniti di appositi cestelli per la raccolta del fango. Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante come risultante dai tipi normali.

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi sottoelencati, al carico di prova da indicare, ricavato in fusione, su ciascuno elemento:

- su strade statali e provinciali, ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento: t 40;
- su marciapiedi, giardini, cortili a traffico pedonale: t 15;

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Per la loro ammissibilità, ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su un numero di elementi pari a uno ogni cento di fornitura con un minimo di tre elementi. Tutte le spese saranno a carico dell'appaltatore.

Le spese saranno a carico della stazione appaltante solo se venga richiesta, e dia esito positivo, una prova su fornitura inferiore ai venti elementi.

Per la validità dei relativi certificati le prove dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali o presso Istituti specializzati secondo norme vigenti.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, si da garantire la perfetta orizzontabilità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio.

La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in quattro minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova di fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura, ed il carico di rottura risulterà dalla media di tre valori.

Se tutti i campioni superano i prescrittivi esami le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di elementi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi elementi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

34.10. Posa in opera di tubi in cemento normale

I tubi di cemento normale saranno normalmente posti in opera con sottofondo e, eventualmente, rinfianchi in calcestruzzo magro di cemento. Il sottofondo ed i rinfianchi avranno le precise dimensioni risultanti dai tipi di progetto.

Il sottofondo dovrà essere spianato ed disposto esattamente secondo le livellette prescritte. Le superfici superiori dei rinfianchi dovranno essere intonacate e lisciate in malta di cemento.

Il tubo sarà quindi posato sul sottofondo così predisposto e rincalzato lateralmente con cunei di calcestruzzo od altro perché sia mantenuto esattamente in posto.

Verrà quindi disteso lungo l'orlo del tubo già in opera un piccolo strato di malta di cemento puro e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure spalmato di malta ricca di cemento. Quando questa abbia fatto presa sufficiente, dovranno essere diligentemente raschiate tutte le escrescenze sia all'esterno che all'interno. Verrà quindi gettato il calcestruzzo di rinfianco, avendo cura nella colata e nella pestonatura successiva che la tubazione non abbia minimamente a spostarsi dalla sua posizione in precedenza fissata.

Successivamente, avutone l'assenso da parte della Direzione Lavori, si procederà al rinterro della condotta impiegando dapprima materiale minuto e crivellato disposto a strati ben battuti, per un'altezza di circa 30 cm – qualora non altrimenti stabilito nell'apposita voce dell'elaborato “Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto” – e poi le terre di scavo, esse pure battute, bagnate, ed in strati successivi come sopra detto.

Per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

34.11. Posa in opera di tubi in cemento armato centrifugato

Sistemato il piano di fondo dello scavo, i tubi in parola saranno collocati su sellette d'appoggio, in calcestruzzo di cemento prefabbricato (in numero di due per ogni tubo), le quali saranno messe in opera alle esatte quote corrispondenti alle livellette di progetto. Le sellette saranno disposte con gli assi a 50 cm dall'estremità del rispettivo tubo o secondo quanto risulta dai tipi di disegni allegati al progetto. Le giunzioni fra tubo e tubo, per tubi con estremità a bicchiere, saranno effettuate come segue:

l'estremità a coda del tubo verrà martellinata per una certa ampiezza, allo scopo di facilitare l'adesione della malta;

i tubi verranno poi imboccati a vicenda tenendo leggermente staccata la coda dell'uno dal fondo del bicchiere dell'altro. In seguito, a mezzo di cunei di legno sarà fissata la posizione reciproca del tubo e del bicchiere curando la perfetta centratura dei pezzi;

fissata così la reciproca posizione, la giunzione sarà fatta con treccia di canapa avvolta sulla testata del tubo e compressa, a mazzuolo, con apposita stecca di legno. In questo modo il bicchiere sarà riempito per circa due terzi della sua profondità: la parte restante sarà riempita con malta ricca di cemento e con mastice bituminoso a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori ed in modo da formare un anello a smusso leggermente sporgente dal bicchiere.

Si procederà infine al rinterro della tubazione previo assenso della D.L., impiegando dapprima sabbia o terra crivellata disposta a strati ben battuti per un'altezza di 30 cm sopra il tubo, salvo diversa prescrizione dell'apposita voce dell'elaborato “Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto”. Dopo di che potrà essere impiegata la terra di scavo essa pure a regolari strati battuti e innaffiati a regola d'arte.

Per le giunzioni verranno impiegate apposite guarnizioni in gomma.

34.12. Posa in opera dei chiusini per camerette

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata, verrà quindi steso un letto di malta a 5,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessaria non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci. Il telaio sarà quindi fissato alla soletta mediante 4 bulloni ad espansione in acciaio.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

35. TUBAZIONI PER OPERE CIVILI

35.1. Criteri generali

35.1.1. Tubazioni in polietilene alta densità (PEAD)

Saranno impiegati tubi estrusi in polietilene ad alta densità con marchio che garantisce la conformità alle norme UNI ed a quanto disposto dal Ministero della Sanità con circolare n° 102 del 02.12.1978.

I tubi in polietilene ad alta densità saranno delle tipologie descritte negli elaborati grafici parte del progetto esecutivo oggetto di appalto.

Le tubazioni saranno conformi alle norme UNI EN 12201-1:2012, con estremità lisce per giunzioni mediante saldatura di testa.

Le curve a 45°-60° saranno realizzate mediante saldatura di spicchi successivi, che potrà essere eseguita sia in cantiere sia in fabbrica.

Le immissioni di braghe od inserti, con qualsiasi inclinazione, ma non inferiore a 30°, verrà effettuata tramite saldatura diretta dell'inserto alla tubazione.

35.1.2. Raccordi e pezzi speciali

Devono rispondere alle stesse caratteristiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio, o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa e con apporto di materiale, ecc.) La termoformatura di raccordi e pezzi speciali di PE ad. quando necessaria, deve essere sempre eseguita da personale specializzato e con idonea attrezzatura, comunque mai in cantiere, ma presso l'officina del fornitore.

Raccordi e pezzi speciali in altri materiali

Collegamento di tubi di PEAD con tubi di altro materiale. Nel caso di raccordo del tubo di PEAD, con tubazioni di materiale diverso (gres., etc.) e preferibile (date le diverse caratteristiche tra le tubazioni) il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

35.1.3. Tubazioni in PVC

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIPUNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di un metro, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 1329, UNI EN 1453, UNI EN 1519 o UNI EN 1451);
- codice d'area di applicazione (B o BD);
- rigidità anulare nominale SN (1)
- materiale (PVC, PVC-U, PE, PP o PP-H);
- dimensione nominale DN;
- spessore minimo;

- serie S (2);
- classe di M.F.R. (3);
- data di produzione (data o codice).

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente (*);
- riferimento alla norma (UNI EN 1329, UNI EN 1519 o UNI EN 1451) (*);
- codice d'area di applicazione (B o BD);
- rigidità anulare nominale SN (1)
- materiale (PVC, PVC-U, PE, PP o PP-H)
- dimensione nominale DN;
- spessore minimo o serie S (*) (2);
- angolo nominale (*);
- classe di M.F.R. (3);
- data di produzione (data o codice) (*).

35.1.4. Tubazioni in polipropilene ad alto modulo (PP HM)

Tubazioni in polipropilene rinforzato con struttura a tre strati per condotte di scarico interrate non in pressione interamente a norma UNI EN 13476-2, con giunto a bicchiere e anello di guarnizione a labbro inserito in fabbrica, con rigidità anulare SN16 verificata secondo metodo EN ISO 9969.

- strato interno in polipropilene di colore chiaro, con superficie interna liscia, resistente agli agenti chimici ed all'abrasione;
- strato portante in polipropilene rinforzato con minerale, privo di alogeni e piombo;
- strato esterno in polipropilene resistente alle sollecitazioni di taglio e agli agenti atmosferici.

La tubazione deve essere posizionata con il corretto allineamento e pendenza secondo le livellette di progetto mediante l'ausilio di strumenti tipo "laser". Il tubo non deve essere danneggiato da urti o da uso non corretto dei mezzi meccanici usati per la posa.

35.2. Modalità di posa

35.2.1. Blindaggio scavi

Blindaggio scavi, si intende:

- Il blindaggio degli scavi sarà eseguito solo per altezze di scavo superiore a ml. 1,50 e dietro esplicita autorizzazione della D.L.
- Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi-guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli e le relative prolunge.

- Le travi guida saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.
- L'Appaltatore rimane comunque l'unico responsabile dell'adozione del tipo di blindaggio degli scavi impiegato, e risultante da calcoli da egli stesso effettuati in base all'analisi di tutte le sollecitazioni e le componenti esterne che vanno a gravitare sui cavi da eseguirsi secondo i tipi di progetto.
- Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta, risultante dai disegni di progetto e nessun compenso o pretesa potrà avanzare l'Appaltatore per maggiori pareti da contrastare o per la presenza di sottoservizi di ogni natura.

35.2.2. Tubazioni in PEAD liscie

Tubazioni di polietilene ad alta densità – PEAD, si intende:

- Demolizione e successiva scarificazione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base.
- Scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento.
- Formazione della soletta di base dello spessore minimo di 20 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e armata con rete elettrosaldata B450C diam. mm 8 e maglia cm 15x15; La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione finita;
- Posa di tubazione in polietilene alta densità (PEAD) di diametro esterno variabile secondo indicazioni di progetto del tipo PN 3.2 opportunamente stabilizzato, per resistere all'invecchiamento e conforme a tutte le prescrizioni delle norme di unificazione e precisamente UNI 7613 tipo 303.
- Tutte le tubazioni dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.
- Rinfianco in ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-16 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.
- Rinterro con materiale sabbioso di cava con granulometria diam. mm 02 - 10 mm, di altezza variabile secondo i livelli di progetto e posa di nastro segnalatore;
- Formazione di strato di misto cementato di sp. minimo cm 30 e costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato
- Le tubazioni sono preferibilmente collegate tra loro direttamente o con pezzi speciali, mediante saldatura di testa; è anche possibile il collegamento con collare saldato e flangia, con flange saldate, con manicotti metallici filettati, con giunti metallici a dente di sega e guarnizioni.
- I pezzi speciali sono disponibili in normale produzione o, eventuali pezzi particolari possono essere realizzati facilmente grazie alla facilità di saldatura dei tubi tra loro.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

- La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

35.2.3. Tubazioni in PP HM

Tubazioni di polipropilene ad alto modulo – PP HM, si intende:

- Demolizione e successiva scarificazione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base.
- Scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento.
- Formazione della soletta di base dello spessore minimo di 20 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e armata con rete elettrosaldata B450C diam. mm 8 e maglia cm 15x15; La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione finita;
- Posa di tubazione in polipropilene ad alto modulo (PP HM) di diametro esterno variabile secondo indicazioni di progetto del tipo SN12 opportunamente stabilizzato, per resistere all'invecchiamento e conforme a tutte le prescrizioni riportate nella norma ENV 1046.
- Tutte le tubazioni dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.
- Rinfianco in ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-16 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.
- Rinterro con materiale sabbioso di cava con granulometria diam. 02 - 10 mm, di altezza variabile secondo i livelli di progetto e posa di nastro segnalatore;
- Formazione di strato di misto cementato di sp. minimo cm 30 e costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato
- Le tubazioni sono preferibilmente collegate tra loro direttamente o con pezzi speciali, mediante bicchiere o manicotto di giunzione con guarnizione.
- I pezzi speciali sono disponibili in normale produzione.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.
- La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

35.2.4. Pozzetti in CAV

Pozzetto prefabbricato di ispezione o di raccordo, si intende:

- Elementi in calcestruzzo vibro compresso delle dimensioni interne secondo indicazioni di progetto muniti di impronte laterali per l'immissione dei tubi, da giuntare con malta cementizia e da rinfiancare. Gli elementi sono prodotti da azienda in possesso di Sistema di Qualità UNI EN ISO 9001: 2000 certificato da ICMQ;
- Gli elementi di prolunga per il raggiungimento della quota di progetto saranno da giuntare e rinfiancare con malta cementizia impermeabile dosata a 350 Kg/m³ di sabbia; Chiusura con soletta carrabile in c.a. dello spessore cm. 20, realizzata con foro passo uomo quadrato cm. 70x70.
- I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti;
- I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
- Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.
- Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente.
- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura.

35.2.5. Pozzetti d'ispezione condotta acque nere

Pozzetto prefabbricato di ispezione o di raccordo, si intende:

- Realizzato in calcestruzzo vibrocompresso, atto a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni suo componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga, dovranno essere a tenuta ermetica affidata a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica incorporata tipo STEINHOFF BS2000 con sezione di 10 cmq e con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, applicate in fase di montaggio od incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione
- Elemento di base in CLS con diametro interno cm 100 e altezza cm 80. Sulla sommità dell'elemento devono essere posizionate, per la movimentazione, tre boccole filettate a 120° fra di loro e con un franco di 80 mm dal bordo della parete. La platea di fondo, incorporata in unico getto con le pareti del pozzetto e di spessore minimo di 80 mm, sarà sagomata con canaletta passante, rettilinea e/o deviata, e di sezione a 180° raccordantesi in pendenza dal bordo verso le pareti e con i giunti completi di guarnizione a tenuta. La superficie interna del pozzetto dovrà presentarsi perfettamente liscia e pronta per subire eventuali trattamenti protettivi interni.
- Elemento di rialzo in CLS vibrocompresso, con predisposizione per l'inserimento di gradini di discesa a norma antinfortunistica. Gli innesti alla base ed in sommità del tipo con bicchiere incorporato nello spessore, saranno muniti di anello di tenuta in gomma del tipo incorporato in fase di prefabbricazione tipo Steinhoff BS2000. L'elemento potrà recare fori non passanti per la movimentazione che dovrà essere effettuata comunque con adeguate attrezzature che non pregiudichino la tenuta, la stabilità e la sicurezza.
- Elemento terminale unico di rialzo in CLS vibrocompresso, rastremato a tronco di cono deviato, di altezza totale esterna compresa tra 750 mm e 2000 mm. L'innesto alla base sarà conformato in modo da innestarsi direttamente sull'elemento di base o sull'elemento di prolunga e sagomato per la tenuta idraulica affidata ad anelli di tenuta in gomma del tipo incorporato tipo Steinhoff

BS2000. Per il posizionamento in opera saranno ricavate delle apposite asole non passanti poste internamente alla sommità del cono.

- Anelli di conguaglio raggiungi quota in c.a.v. da posizionare ed allettare con malta cementizia sopra l'elemento tronco-conico per raggiungere l'esatta quota di progetto. Piastra circolare carrabile in c.a.v. con chiusino di ghisa per passo d'uomo a filo con la parete interna del pozzetto o della canna.
- Gradini per scala di accesso, posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini, da inserire a pressione, saranno con anima di acciaio rivestita in polipropilene antisdrucchiolo e con fermapiedi laterale o su esplicita richiesta della D.L. potranno essere costituiti da tondino di ferro del Ø 20 mm verniciato e bloccato nei fori con apposite malte espansive.
- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura. I pozzetti dovranno essere prodotti e controllati, nelle varie fasi di produzione, secondo piani della qualità opportunamente approntati da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 ed il 2 % delle dimensioni nominali.
- Il rivestimento dell'elemento di base sarà realizzato tramite ciclo di resinatura epossidica o epossicatramosa con film di primer dello spessore totale non inferiore a 300 micron.

35.2.6. Chiusini

Chiusini per pozzetti, si intende:

- Chiusini di ispezione per carreggiata stradale in Ghisa lamellare, costruito secondo le norme UNI EN 124 di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), con coperchi autocentranti sul telaio, marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D400 o F900), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.
- Chiusino munito di disegno anti-sdrucchiolo e di sistema di bloccaggio con possibilità di rialzo a mezzo di appositi anelli per pozzetti di dimensione variabili secondo indicazioni di progetto;
- Chiusino circolare diametro come da elaborati di progetto con telaio di forma quadrata delle dimensioni secondo indicazione di progetto, con fori ed asole di fissaggio, telaio a struttura alveolare, giunto in Polietilene antirumore e anti-basculamento.
- Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m3 di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.
- La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale o del terreno.
- Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m3 d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

- Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.
- I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

35.2.7. Chiusino a riempimento

Chiusino a riempimento in ghisa sferoidale 500-7/GJS 500-7 a norma ISO 1083 (1987)/EN 1563 conforme alla classe C 250 della norma EN 124 ed al marchio qualità prodotto, rilasciato da organismo di certificazione indipendente accreditato per la Certificazione Qualità prodotto di dispositivi di chiusura e coronamento in ghisa sferoidale in conformità alla EN 45000, con carico di rottura > 250 kN rivestito di vernice protettiva idrosolubile di colore nero.

Composto da:

- Coperchio quadrato 351x351 mm/ 451x451 mm/ 571x571 mm/ 671x671 mm, munito di una vasca profonda minimo 75 mm per il riempimento con materiali inerti conformi alla circostante pavimentazione e di due fori ciechi che ne consentano il sollevamento una volta riempito a mezzo chiavi di manovra.
- Telaio a base quadrata 400x400 mm/ 500x500 mm/ 620x620 mm/ 720x720 mm, altezza 90 mm e luce netta 300x300 mm/ 400x400 mm/ 500x500 mm/ 600x600 mm, dotato di guarnizione in elastomero antirumore e antibasculamento.
- Peso complessivo: kg 27 circa.

Tutti i componenti del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, posizionate in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione:

- Norma di riferimento (UNI-EN 124 o EN 124);
- Classe di appartenenza (C 250);
- Nome o logo del produttore;
- Luogo di fabbricazione (può essere un codice registrato presso l'organismo di certificazione qualità prodotto);
- Marchio qualità prodotto rilasciato da organismo di certificazione indipendente.

Questo prodotto deve essere corredato delle seguenti documentazioni tecniche:

- Certificato ISO 9001 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;
- Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124).

Su richiesta possono essere inoltre essere forniti:

- Rapporto delle prove meccaniche (carico di prova e freccia residua) eseguite sul dispositivo conformemente a quanto disposto al punto 8 della Norma EN 124;
- Analisi chimica e prove meccaniche eseguite sulla ghisa sferoidale conformemente alla ISO 1083 o EN 1563 per la gradazione 500-7/GJS 500-7

35.3. Norme d'esecuzione

Le seguenti norme riguardano la fornitura e la messa in opera delle tubazioni necessarie a realizzare la rete di raccolta delle acque meteoriche.

Tutti i tubi messi in opera dall'Appaltatore devono rispondere alle caratteristiche di accettazione di seguito descritte.

Le tubazioni devono essere poste in opera secondo gli assi e con la configurazione stabiliti in sede costruttiva dalla D.L. e riportata negli elaborati grafici, impiegando tubi interi aventi le massime lunghezze commerciali, in modo da ridurre al minimo il numero delle giunzioni; non è quindi ammesso l'uso non necessario di tubi di lunghezza ridotta o di spezzoni. I tubi in PVC, per condutture interrate dovranno essere posti in opera o su un letto di sabbia di spessore proporzionato al diametro dei tubi, con eventuali massetti di rinfiando in calcestruzzo, o su letto continuo in calcestruzzo; nel prezzo d'appalto sono comprese tutte le opere necessarie per dare il lavoro finito, compresi scavi a sezione obbligata, piani di posa, rinfiamenti, protezioni e quant'altro secondo le disposizioni della D.L. I tronchi interrati all'esterno dovranno essere posti ad una profondità di almeno 1 metro sotto il piano campagna mentre all'interno dovranno correre per quanto possibile lungo le pareti disposte entro apposite incassature di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, fissandole con adatti sostegni.

Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno metri 1 sotto il piano stradale.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a secondo delle disposizioni della D.L.

Circa la tenuta, dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Le condutture interrate poggieranno, a seconda delle disposizioni della D.L., su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

35.3.1. Tubi in poli-cloruro di vinile (P.V.C.)

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di poli-cloruro di vinile dovranno corrispondere alle norme di unificazione UNI 5443-64; UNI 5444-64; UNI 7447-75 ed eventuali successive modificazioni o integrazioni, nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di UNI unificazione UNI-PLAST CT 246 per tubi di P.V.C. rigido per condotte di scarico interrate e alle norme di unificazione UNI 17613, UNI 8452, alle prescrizioni del progetto UNI-PLAST 348 ed eventuali successive modificazioni o integrazioni, per tubi di polietilene.

lene per condotte di scarico interrate. Tubazioni e raccordi dovranno avere i marchi dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.) e sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

I giunti e la realizzazione degli stessi dovranno rispettare le modalità precisate al successivo punto 3.

Modalità di posa

Il collocamento in opera della tubazione di P.V.C. si effettua su fondo di scavo stabile e accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde il tubo possa appoggiarsi in tutta la sua lunghezza.

Le tubazioni dovranno essere ancorate con idonei collari di conglomerato cementizio magro posti a distanza non superiore a tre metri l'uno dall'altro. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione; pertanto il fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro esterno del tubo aumentato di 20 cm da ciascuna parte. Prima della posa in opera del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia, pozzolana o terra vagliata, compresa nel prezzo della fornitura e posa del tubo di spessore non inferiore a 10 cm, sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere rinfiancato per almeno 10 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 10 cm commisurato sulla generatrice superiore, oppure, diversamente, l'Appaltatore dovrà seguire gli schemi di sezione tipo riportati negli elaborati.

Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere inferiore a:

- 1,20 m sotto superficie di traffico fino a 20.000 kg/f.
- 0,8 m sotto superficie libera da traffico o con traffico fino a 12.000 kg/f.

Per i valori di profondità inferiore, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

(I valori in kg/f si ottengono moltiplicando i valori in N per il fattore di conversione 0,102 ovvero ricavandoli dalla UNI 7202-73).

GIUNZIONI DI TUBAZIONI DI POLI-CLORURO DI VINILE (P.V.C.)

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate dalla ditta fabbricante il prodotto impiegato.

Le giunzioni fra tubi di P.V.C. dovranno essere del tipo a collegamento scorrevole e tali da consentire il movimento assiale delle tubazioni.

Il tipo di giunto dovrà essere approvato dal Direttore dei Lavori dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta alla pressione interna ed esterna.

3.4.1. Posa in opera di tubazioni entro terra

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni ed alle contrazioni.

CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI

- Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
- Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

- Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
- Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI

- Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.
- Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA

- Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA

- I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.
- Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna
- Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

PIANO DI POSA

- Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.
- Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
- La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di ricalzo.
- La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.
- Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.
- Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in moda da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

- Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

MODALITÀ DI POSA IN OPERA

- La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
- In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
- Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.
- Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
- I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

35.3.2. Posa in opera di tubazioni fuori terra

- Le tubazioni potranno essere collegate tra loro col più idoneo dei seguenti modi:
 - saldatura testa a testa: saldatura con manicotto elettrotermico, bicchiere ad innesto;
 - congiunzioni a flangia.
- Il tipo/i di giunzione/i dovrà essere approvato dalla D.L.
- Durante le operazioni di cantiere dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti (coperchi di protezione, fasciature, ecc.) per evitare rischi di ostruzioni od ingresso di materiale estraneo nelle tubazioni stesse.
- Nel fissaggio delle tubazioni suborizzontali o verticali si dovranno evitare festonamenti nei tratti sospesi adottando idonee sospensioni disposte ad intervalli opportuni, determinati tenendo conto anche del peso del liquido da convogliare con ipotesi di tubi completamente pieni.
- L'intervallo tra due sospensioni con braccialetti sia di tipo fisso che scorrevole dovrà essere determinato in funzione del diametro, sulla base delle formule fornite dalle Case costruttrici.
- Si dovranno adottare tutti gli accorgimenti e dispositivi (bracci dilatanti, manicotti ad innesto, guide scorrevoli, guaine di attraversamento di strutture, ecc.) onde assorbire senza danni deformazioni dovute a dilatazioni termiche e agli eventuali assestamenti delle strutture edili.
- Le tubazioni da installare su sostegni metallici a parete o a soffitto, dovranno essere fissate a ciascun sostegno con opportune fasce metalliche; inoltre, prima e dopo ogni scambio di direzione, saranno formati i cosiddetti "punti fissi" costituiti da sostegni rinforzati e controventati, per resistere alle sollecitazioni dovute alle dilatazioni termiche, in corrispondenza dei quali la tubazione è bloccata con opportuni dispositivi, in modo da impedirne lo scorrimento.
- Tutte le operazioni di montaggio e di verifica funzionale degli scarichi dovranno essere eseguite adottando le buone regole dell'arte e rispettando pienamente le prescrizioni riportate nei manuali delle Case Costruttrici e le pubblicazioni aggiornate dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.).
- I tratti sub-orizzontali della rete di scarico (pluviali e acque nere), con la sola eccezione dei tratti che attraversano i locali tecnici e il parcheggio, saranno isolati in funzione antirumore mediante il materassino di cui al punto 1.3.

- Il materassino dovrà essere applicato anche su più strati in modo da garantire un adeguato abbattimento acustico delle tubazioni (≥ 15 dB).
- Le colonne di scarico (pluviali o acque nere) di larghezza superiore a 10 m saranno dotate di spostamento parallelo ancorato alle pareti del cavedio.
- In corrispondenza degli attraversamenti di murature tagliafuoco dovrà essere installato su ogni tubazione in polietilene ad alta densità un idoneo manicotto tagliafuoco con caratteristiche di resistenza REI 120 (vedi punto 1.4).

35.4. Normativa applicabile

Si intendono applicate tutte le vigenti Leggi, Decreti, Regolamenti e Normative, anche di carattere locale inerenti l'oggetto, fra le quali si citano quelle di seguito riportate.

- UNI EN 12666-1:2006 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema"
- UNI EN 1519 : 2001 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE)";
- UNI EN 1917:2004 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

35.5. Certificazioni, campionature e prove

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

CONTROLLO DI CONFORMITÀ

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

Relativamente alle tubazioni in PP HM, il controllo di tenuta delle giunzioni a bicchiere o manicotto prevede la verifica alla pressione di 0.5 bar, seguendo le prescrizioni definite dalla norma EN 13476-2 (metodo di test EN 1277).

MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora; in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

35.6. Criteri di misurazione

POSA IN OPERA DI TUBAZIONI

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

PEZZI SPECIALI PER TUBAZIONI

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

VALVOLE, SARACINESCHE

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

LETTI DI SABBIA

I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

35.7. Criteri di accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

36. IMPIANTI MECCANICI

36.1. Premessa

Il presente capitolato tecnico prestazionale integra le condizioni e le modalità di fornitura, esecuzione, messa a punto, messa a norma ed il collaudo di tutte le opere e provviste di materiali occorrenti per gli impianti meccanici di progetto, i quali saranno realizzati dall'Appaltatore.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo la buona regola dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del presente documento, nonché perfettamente funzionanti.

Nel caso di contrasto tra le presenti prescrizioni ed altre contenute nella documentazione di contratto, valgono sempre e comunque le condizioni più favorevoli alla Stazione Appaltante.

L'edificio si classifica, secondo il Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 142, art. 3:

- E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili:
 - E.1 (1) abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali **abitazioni civili** e rurali, collegi, conventi, case di pena, **caserme**.

Gli impianti meccanici previsti sono i seguenti:

- impianto di climatizzazione invernale ed estiva;
- impianto di ricambio dell'aria (aria primaria);
- sistemi di estrazione a servizio di locali specifici (armeria, locali stampe, autorimessa, etc. etc.);
- impianto idrico-sanitario acqua potabile;
- impianto idrico-sanitario acqua di riutilizzo;
- impianto scarichi acque nere e grigie;
- impianto antincendio.

Sono inoltre previsti i seguenti sistemi e centrali:

- centrale per la produzione e distribuzione dei fluidi termovettori;
- centrale di trattamento e pressurizzazione idrica;
- serbatoio di accumulo acqua potabile;
- serbatoio di recupero ed accumulo acqua piovana;
- sistemi di ventilazione ed estrazione meccanica controllata;
- sistema di regolazione e controllo di edificio con supervisione.

Trattandosi di edificio pubblico di nuova costruzione è fatto obbligo dalla Legge n. 90 del 3 agosto 2013 l'obbligo di appartenere alla categoria degli edifici a energia quasi zero (NZEB).

L'edificio è soggetto a certificazione LEED (LEED Silver).

36.2. Generalità

36.2.1. Oggetto delle opere

Oggetto delle opere è la fornitura e messa in opera degli impianti relativi alla realizzazione degli interventi relativi alla costruzione della nuova Tenenza della Guardia di Finanza in via Damiano Chiesa a Fidenza (PR).

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere inderogabilmente forniti completamente ultimati secondo le finalità dell'Appalto, eseguiti secondo le buone regole dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del presente elaborato CSA, nonché completi di ogni accessorio, perfettamente messi a punto, provati, collaudati e funzionanti.

36.2.2. Tipo di appalto

L'Appalto viene affidato "a corpo" ad un unico Appaltatore assuntore diretto del contratto ed unico titolare del rapporto diretto con la Stazione Appaltante ed i suoi organi e rappresentanti.

Oltre a quanto previsto nella documentazione amministrativa, quanto risulta dal presente documento, dalle relazioni tecniche e di calcolo e dalle tavole di progetto, definiscono in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle ditte concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

Il presente elaborato completa le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto e precisa gli oneri a carico dell'Appaltatore, il tutto con riferimento specifico alle opere impiantistiche afferenti al presente elaborato.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- comprendere tutti i particolari dei lavori e le innumerevoli situazioni inerenti alla posa di tubazioni, linee, cavidotti, quali ad esempio curvature per sotto-passare e seguire l'andamento di travi ribassate o di pilastri, ...;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi anche se non esplicitamente indicati, necessari per la realizzazione degli impianti di cui si tratta e per adempiere i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente documento.

Non costituisce motivo per richiesta di compensi aggiuntivi l'eventuale smontaggio e successiva reinstallazione di componenti di impianto, richiesti per qualsiasi titolo da parte della Direzione Lavori.

In particolare, a mero titolo esemplificativo, restano a totale carico dell'Appaltatore:

- l'onere per la verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto sia dal lato tecnico che economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e la assunzione della completa ed assoluta responsabilità per il buon esito ed il buon funzionamento degli impianti;
- le spese per la redazione del progetto costruttivo e di tutti i disegni as-built di dettaglio e di montaggio;
- le spese per il controllo di qualità e relative certificazioni;
- tutti gli oneri di qualsiasi natura derivanti da eventuali difficoltà di accesso al cantiere e di trasporto dei materiali e delle forniture;
- tutte le spese per la fornitura, trasporto, imposte, nessuna eccettuata, indispensabili per dare i materiali pronti all'impiego a piè d'opera;
- tutte le spese per fornire manodopera, attrezzi e macchinari idonei all'esecuzione delle opere nel rispetto della normativa vigente in materia assicurativa, antinfortunistica e del lavoro;
- tutte le spese per effettuare le opere, prescrizioni e particolari disposizioni relative alla sicurezza previste dal piano di sicurezza;
- gli oneri derivanti da eventuali integrazioni non sostanziali di opere che, per qualsiasi causa, si rendessero necessari per la realizzazione degli impianti a perfetta regola d'arte e pienamente funzionanti, ivi inclusi gli oneri relativi a variazioni, aggiunte e modifiche delle opere conseguenti a vizi e carenze progettuali di qualsiasi tipo, dovendosi intendere che, con l'offerta formulata, l'Appaltatore assume interamente su di sé, esentandone l'Stazione Appaltante, tutte le responsabilità progettuali e si impegna a completare il progetto secondo le esigenze delle buone regole dell'arte, e ad eseguire le opere oggetto delle predette integrazioni senza aver diritto ad alcun compenso aggiuntivo.

L'Appaltatore è tenuto perciò ad eseguire, compresi nei prezzi contrattuali, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi di tutti i loro particolari, finiti a regola d'arte, consegnati in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili.

36.2.3. Obiettivi della progettazione e limiti di fornitura

I principali obiettivi della progettazione sono:

- soddisfacimento delle richieste d'utenza;
- elevato livello di affidabilità e di sicurezza di esercizio;
- flessibilità di impiego con ampia gamma di lavoro degli impianti;
- facilità delle attività di manutenzione limitando al massimo gli eventuali disservizi all'utenza;
- economicità di gestione derivante dalle tipologie impiantistiche scelte;
- semplicità impiantistica, nel rispetto dei vincoli architettonici e strutturali;
- continuità di servizio dell'alimentazione dell'adiacente edificio esistente durante tutto l'intervento.

Tutti gli impianti si considerano forniti ed installati dall'Appaltatore a regola d'arte, nel rispetto delle vigenti normative, in opera completi di ogni accessorio necessario per il loro corretto funzionamento.

Nel caso di utenze finali fornite da terzi, il limite di fornitura è indicato negli elaborati di progetto, ad esempio, nel caso di acqua calda o refrigerata, dalle valvole di intercettazione.

Per alcuni impianti od apparecchiature è richiesta la fornitura di predisposizioni, secondo quanto indicato per ciascuno di essi.

Le apparecchiature ed i materiali utilizzati per la realizzazione degli impianti oggetto del presente appalto, devono essere forniti e installati tenendo conto dei dati tecnici di riferimento indicati nel progetto.

Sono incluse nell'appalto degli impianti meccanici le opere di assistenza muraria ed interventi edili di supporto agli impianti, secondo le modalità descritte nello specifico capitolo del presente elaborato.

36.2.4. Impatto ambientale

36.2.4.1. Rumorosità

I livelli di pressione sonora generati dall'impianto all'esterno dello stesso e in prossimità dei macchinari saranno compatibili con le norme vigenti al momento dell'accettazione dell'ordine.

In particolare saranno rispettati i limiti previsti dal D.P.C.M. 01/03/91 e del D.P.R. 14/11/97 per quanto riguarda l'emissione verso l'esterno (sia come criterio differenziale che come criterio assoluto) e le indicazioni riportate nel Decreto Legislativo n. 277 del 15/08/91, del D.P.R. 05/12/1997 in materia di protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione al rumore, nonché le indicazioni della Legge 26/10/1995 n. 447.

Si assume comunque quale classe di riferimento per la destinazione d'uso del territorio quella evidenziata nella tabella B e C del D.P.R. 14/11/97, individuando come valori limite di emissione L_{eq} in dB(A) i seguenti:

Tabella B: valori limite di emissione – L_{eq} in dB(A) (art. 2)			
Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00–22.00)	Notturmo (22.00–06.00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella C: valori limite di immissione – L_{eq} in dB(A) (art. 3)		
Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00–22.00)	Notturmo (22.00–06.00)

I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

I sistemi di insonorizzazione saranno dimensionati in modo tale da limitare le componenti tonali ed impulsive. La rumorosità nei vari ambienti di lavoro sarà compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto.

36.2.4.2. Compatibilità con le infrastrutture esistenti

Sarà cura del fornitore assicurare che i lavori di costruzione non pregiudichino il regolare funzionamento delle infrastrutture dell'area interessata, in particolare delle reti di distribuzione del gas e dell'acqua, delle reti elettrica, telefonica, fognaria e stradale. Sarà altresì cura del fornitore tener conto delle citate infrastrutture in sede di progetto e di definizione del lay-out, facendo in modo che l'esercizio dell'impianto non abbia ripercussioni negative né sulle infrastrutture esistenti né su quelle in via di realizzazione.

Infine, sarà compito del fornitore concordare con gli enti interessati i tempi di esecuzione dei lavori che possono interferire con il regolare funzionamento delle reti citate, per esempio interruzioni stradali per trasporti macchinario di dimensioni eccezionali, interruzioni della rete elettrica per allacciamento, ...

36.3. Descrizione e caratteristiche delle opere

36.3.1. Criteri di misurazione e contabilizzazione dei lavori

I prezzi comprendono per tutti i componenti (salvo specifiche indicazioni diverse) la fornitura e posa in opera, inclusi trasporto, collaudi, messa in servizio, spese generali e utile impresa, oltre agli oneri per la sicurezza "corrente", che il datore di lavoro è obbligato sostenere a norma del titolo III capo 2 del D.Lgs. 81/08.

Non rientrano invece nei prezzi gli oneri relativi ai costi della sicurezza specifici al cantiere, di cui all'allegato XV punto 4 del D.Lgs. 81/08 e successive varianti, valutati separatamente nell'apposito piano della sicurezza e di coordinamento.

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti e valutati con riferimento ai prezzi unitari di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate.

È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, finiture, ... è tenuto conto esclusivamente nei prezzi e non nelle quantità dei materiali.

Nei prezzi devono pure intendersi sempre compresi:

- gli oneri per il fissaggio su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in muratura tradizionale, in calcestruzzo, ..., di profilati ed apparecchiature in genere, tramite tappi ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ...
- gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, fissaggi vari, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, ed accessori vari a completamento;
- collegamenti a linee o reti di ogni tipo;
- viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza.

A prescindere dal tipo di appalto (a corpo, a misura o misto), vengono nel seguito esposti i criteri di misurazione e valutazione dei vari componenti, validi ai fini della formulazione dei prezzi contrattuali. Tali criteri verranno adottati anche in caso di contabilizzazione "a misura" (ove prevista) e nel caso di varianti in più o in meno introdotte in corso d'opera. I criteri di seguito illustrati sono quelli adottati anche dal Progettista per la determinazione delle quantità per la valutazione delle opere in appalto.

Si chiama esplicitamente l'attenzione sul fatto che i prezzi relativi alle voci "tubazioni, canalizzazioni dell'aria, isolamenti termici e finiture per l'isolamento" debbono intendersi riferiti alle quantità convenzionali valutate come in seguito indicato e che pertanto in detti prezzi si intendono remunerati tutti gli oneri relativi a sfridi, supporti, sostegni, rinforzi, guide, punti fissi, pezzi speciali non esplicitamente menzionati, ...

36.3.1.1. Antisismica

I sistemi di sostegno e distribuzione degli impianti e delle apparecchiature impiantistiche devono rispondere agli obblighi di progettazione e costruzione riportati nelle "Norme tecniche per le costruzioni" del 17 gennaio 2018, con particolare riferimento al capitolo 7, paragrafi 7.2.3 e 7.2.4, relativi agli elementi non strutturali ed agli impianti.

È onere dell'impresa esecutrice dei lavori la progettazione costruttiva con relativi disegni di officina di tutti gli agganci, ancoraggi e sistemi di vincolo delle apparecchiature, con relativa verifica di calcolo firmata da Tecnico abilitato.

36.3.1.2. Barriere passive antifuoco

Le barriere passive antifuoco nei passaggi impiantistici devono essere realizzate conformemente al D.M. 16/02/2007 e alle norme UNI EN 13501 (classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione), UNI EN1366 (prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi) e UNI EN 15650 (ventilazione degli edifici – serrande tagliafuoco).

- Tutti i prodotti devono essere testati secondo le normative EN;
- i rapporti di prova devono essere in lingua italiana;
- è fatto obbligo di rilasciare la dichiarazione di conformità;
- l'applicazione estesa dei risultati di prova è disciplinata dal D.M. di cui sopra nel fascicolo tecnico;
- è obbligatorio il rilascio della corretta posa in opera.

È cura del Professionista Antincendio incaricato la predisposizione dei modelli CERT.REI (certificazione di resistenza al fuoco di prodotti/elementi costruttivi in opera (con esclusione delle porte e degli elementi di chiusura) e DICH.PROD. (dichiarazione inerente i prodotti impiegati ai fini della reazione e della resistenza al fuoco e i dispositivi di apertura delle porte).

Le chiusure e sigillature antifuoco devono essere realizzate mediante l'utilizzo di appositi materiali certificati (mastici, schiume, diaframmi, sacchetti termoespandenti, lastre in siliconato di calcio esente da amianto, collari, blocchetti preforati, nastri termoespandenti, malte a secco, pannelli di lana minerale e materiale endotermico, colle, ...). Tali materiali adottati e le relative tipologie di posa devono essere certificate dalle ditte costruttrici.

Non si accettano autocertificazioni delle ditte installatrici sulla corretta applicazione delle metodologie di posa, a meno che tali autocertificazioni non siano controfirmate da tecnico qualificato iscritto negli appositi elenchi ministeriali.

Ogni tipologia di sigillatura, prima della sua messa in opera, deve essere dettagliatamente descritta e accettata per iscritto dalla Direzione Lavori.

Le soluzioni scelte devono essere certificate per l'intero sistema adottato (supporti, tipo o tipi di materiali utilizzati, fissaggi, forma e dimensioni, ...).

Tutte le chiusure e sigillature devono essere particolarmente curate e rasate anche dal punto di vista estetico, in modo che l'impresa civile possa completare le finiture superficiali in accordo con le caratteristiche della parete o del solaio interessato.

Per tubazioni combustibili devono essere adottati manicotti con struttura esterna in acciaio, con inserito internamente materiale termoespandente, dotati di morsetti di fissaggio e tasselli metallici.

Tali manicotti sono contabilizzati a "numero".

Sono a carico dell'Appaltatore tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile deve realizzare o prevedere.

I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo a carico dell'impresa civile).

Molteplici sono le combinazioni di forometrie attraverso le quali possono passare o tubazioni o canaline e cavi elettrici o canali di aria, oppure contemporaneamente tutte le sopraccitate reti.

Le stesse tubazioni e canaline elettriche possono in genere transitare sovrapposte in più strati; lo stesso si può dire per i canali di aria e così via.

Per questo motivo è difficile fornire un criterio univoco per la valutazione delle superfici da chiudere e da sigillare.

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

- i fori devono essere rettangolari o rotondi;
- le dimensioni e tipologia dei fori devono essere concordate con l'impresa civile, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati;
- le misure dei fori devono essere quelle minime per contenere le reti interessate (idriche, aerauliche, elettriche), dimensionate secondo i seguenti criteri:
 - randa di tubazioni: all'interno a ridosso del foro deve rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore (il riferimento è fatto all'ingombro maggiore in altezza e larghezza);
 - tubazioni singole in materiale incombustibile: attorno alla tubazione deve essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm;
 - canalizzazioni aria singole, accostate o sovrapposte: attorno ad ogni canalizzazione deve essere lasciata una fascia rettangolare o una corona circolare avente uno spessore minimo di 5 cm. Nel caso di condotte circolari passanti in fori quadrati la dimensione del foro deve essere pari al diametro della condotta + 10 cm;

- passerelle elettriche singole o sovrapposte: attorno a ogni passerella deve essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella e di 5 cm sugli altri tre lati;
- passerelle elettriche accostate: attorno ad ogni passerella deve essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni.

36.3.1.3. Tubazioni

Le tubazioni di qualunque tipo, ivi compresi i relativi collettori, sono valutate “a peso”, oppure “a lunghezza” (suddivise per diametro), sulla base di percorsi misurati in asse in opera e sulla base dei disegni e dei documenti di progetto. In particolare sono contabilizzate “a peso” le tubazioni in acciaio nero (di qualsiasi tipo, a pari prezzo) e relativi collettori, acciaio zincato trafilate e relativi collettori e le tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico e relativi collettori; “a lunghezza” (suddivise per diametro) le tubazioni in rame, le tubazioni in ghisa (scarichi), le tubazioni in alluminio, tutte le tubazioni metalliche preisolate all'origine, tutte le tubazioni in materiale plastico (es. PEAD, PP, ...) comprese quelle multistrato (es. PEX-AL-PEAD, PP-AL-PP, ...). Nel caso di contabilizzazione “a peso” le masse convenzionali lineiche per i vari diametri saranno quelle desunte dalle norme di unificazione (UNI EN) vigenti riferite a quel componente, oppure indicate nel presente documento e/o in altri documenti di progetto. In particolare per le tubazioni in acciaio zincato le masse lineiche desunte dalle norme (riferentesi al tubo senza zincatura) saranno aumentate del 5% per tener conto della massa della zincatura.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità):

- costo di giunzioni, raccorderia, accessori e pezzi speciali, di flange, bulloni, ispezioni, ...
- costo dei supporti, sostegni, mensole, staffe e degli ancoraggi di qualsiasi tipo e relativa verniciatura;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo, compresa, per le tubazioni ed i manufatti in genere di acciaio nero, la verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di colore diverso, oppure, a pari prezzo, preverniciatura effettuata in fabbrica con resine epossidiche; in entrambi i casi sono comprese le riprese della verniciatura su tutte le giunzioni delle tubazioni o dei manufatti. È ammesso, ove richiesto, per tubazioni interrato, utilizzare, in sostituzione della verniciatura antiruggine, il rivestimento in polietilene estruso, con ripresa su tutte le giunzioni;
- costo dei punti fissi e delle guide;
- costo dei giunti negli attraversamenti di giunti sismici strutturali dell'edificio;
- onere per scarti e sfridi;
- oneri per chiusure e sigillature tagliafuoco;
- prove, collaudi, certificazioni (anche PED, ove richiesta e/o necessaria).

36.3.1.4. Canalizzazioni aria

Le canalizzazioni dell'aria di qualunque tipo sono valutate “a peso”, oppure “a lunghezza” (suddivise per diametro), sulla base di percorsi misurati in asse in opera e sulla base dei disegni e dei documenti di progetto, oppure “in base all'estensione della superficie” esterna delle condotte installate.

In particolare sono contabilizzati “a peso” i canali tradizionali in lamiera metallica, rettangolari o circolari e quelli in PVC (ove previsti); a lunghezza (suddivisi per diametro) quelli circolari preisolati (o analoghi) e quelli flessibili; a superficie quelli in tessuto gonfiabili o rettangolari in pannelli sandwich. Nel caso di contabilizzazione “a peso” di canali metallici si misura la lunghezza dei percorsi in asse, e si valuta la superficie complessiva in base allo sviluppo in piano del perimetro o circonferenza della sezione retta, aumentata di 0,15 m²/metro lineare, per tenere conto delle ribordature longitudinali e sui giunti; che va moltiplicata per le masse convenzionali desunte dalle norme di unificazione (UNI EN) vigenti, ovvero indicate nel presente documento e/o in altri documenti di progetto. Per i canali flangiati, si tiene conto delle flange aumentando i pesi così calcolati del 10% per i canali con flangia ogni 1,5 metri, del 17% per quelli con flangia ogni metro.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità):

- costo di plenum di alimentazione per diffusori, quando il plenum faccia parte integrante del diffusore (si vedano le relative voci nell'Elenco Prezzi Unitari/Elenco Descrittivo delle Voci);
- costo di giunzioni in base al tipo di canale (flange o baionetta, a bicchiere maschio–femmina, ...), accessori e pezzi speciali; portine d'ispezione, deflettori, ...
- costo dei supporti, sostegni, mensole, staffe e degli ancoraggi di qualsiasi tipo e relativa verniciatura;
- costo dei giunti negli attraversamenti di giunti sismici strutturali dell'edificio;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- onere per scarti e sfridi;
- oneri per chiusure e sigillature tagliafuoco.

Nei prezzi si intendono compensate anche tutte le aperture con chiusura ermetica necessarie per la misurazione delle portate di aria, nonché eventuali raccordi in tela olona (di qualsiasi dimensione), per realizzare delle giunzioni antivibranti.

36.3.1.5. Isolamenti termici e finiture per l'isolamento

Gli isolamenti termici e le finiture con lamierino di PVC o metallico di qualunque tipo sono valutati “al metro quadrato”, oppure “a corpo” (gusci per apparecchiature, valvolame, ...), sulla base dei percorsi misurati in asse in opera, dei disegni e dei documenti di progetto e all'estensione della superficie esterna risultante dallo sviluppo in piano del perimetro o circonferenza della sezione retta dell'elemento isolato (tubazione, canalizzazioni dell'aria, ...) installato con lo spessore d'isolamento prescritto dalla normativa vigente, che va moltiplicata per la lunghezza totale degli elementi isolati.

Per l'isolamento e la finitura con lamierino metallico del valvolame e dei corpi pompa va considerata la superficie esterna dell'elemento geometrico elementare (cilindrico o parallelepipedo) che racchiude l'oggetto da isolare attribuendogli lo spessore d'isolamento prescritto dalla normativa vigente per la relativa tubazione.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità):

- costo delle giunzioni di testa realizzate mediante sigillatura con colle, mastici o simili forniti dalla stessa casa costruttrice degli isolamenti e/o finiture, accessori e pezzi speciali;

- costo delle riprese d'isolamento in corrispondenza delle giunzioni di testa realizzate mediante sigillatura con nastri autoadesivi forniti dalla stessa casa costruttrice degli isolamenti e/o finiture, accessori e pezzi speciali;
- costo dei fissaggi vari (viti autofilettanti, rivetti, ...) e relative sigillature;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- onere per scarti e sfridi (come precedentemente descritto).

36.3.1.6. Verniciature

Le verniciature di qualunque tipo (ove non comprese nel prezzo del componente verniciato, come avviene per esempio nel caso dell'antiruggine delle tubazioni, staffaggi, supporti in acciaio nero) sono valutate "al metro quadrato", sulla base delle superfici esterne dei componenti verniciati, dedotte con i criteri esposti nelle voci relative sul presente elaborato, senza alcuna maggiorazione. È in ogni caso da considerarsi compreso nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità) il costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo.

36.3.1.7. Valvolame e accessori idraulici

Il valvolame di qualunque tipo è valutato "a numero" secondo le caratteristiche e dimensioni richieste.

Si intende flangiato il valvolame per il quale il diametro nominale è espresso in millimetri (DN). Qualora il diametro nominale sia espresso in pollici, gli attacchi si intendono filettati.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità):

- controflange, i bulloni, le guarnizioni e i materiali di tenuta in genere, i raccordi a tre pezzi;
- onere per la verniciatura aggrappante e successiva mano di smalto sul volantino o sulla leva di comando nel caso in cui i suddetti siano in materiale ferroso o in lega leggera non verniciati all'origine;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo.

36.3.1.8. Macchinari, serbatoi e componenti analoghi

Apparecchiature d'impianto come ad esempio: centrali di trattamento dell'aria, elettropompe, ventilatori, serbatoi – cisterne, gruppi di trattamento acqua, ..., sono valutate "a numero" in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive e prestazionali; ad esempio nel caso di elettropompe, ciascun prezzo unitario, a parità di caratteristiche costruttive, copre un campo di prestazioni definito da un intervallo di portata abbinato ad un intervallo di prevalenza e di potenza elettrica assorbita.

La scelta del punto di funzionamento sulle curve caratteristiche è oggetto di approvazione, onde verificarne le condizioni di rendimento ottimale. Le prevalenze delle elettropompe e dei ventilatori devono essere verificate e adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità) il costo degli accessori, pezzi speciali e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche (termofluidiche ed elettriche) a monte e a valle, compresa tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento.

Non sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi tutti i costi per la realizzazione di basamenti in CLS e/o acciaio oppure di vere e proprie strutture per sorreggere permanentemente le apparecchiature suddette, che possano anche coinvolgere direttamente o indirettamente la struttura dell'edificio o comunque suscettibili di progettazione, rappresentazione a disegno o a tracciatura diretta in sito.

36.3.1.9. Dispositivi di distribuzione e diffusione dell'aria

I dispositivi di distribuzione e diffusione dell'aria come bocchette, griglie, diffusori, serrande, ..., sono valutati "a numero" in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive, dimensionali e prestazionali.

A seconda delle varie tipologie, le caratteristiche dimensionali possono essere area libera, area frontale, diametro al collo.

Nel caso in cui le caratteristiche dimensionali siano costituite o dall'area libera o dall'area frontale, uno stesso prezzo unitario copre un intervallo (campo) di aree.

Le caratteristiche dimensionali si desumono dai cataloghi dei costruttori, ove la dicitura "area libera" è sinonimo di "area effettiva" o dicitura concettualmente equivalente e rappresenta la sezione utile per il passaggio dell'aria al netto anche delle alette. L'area frontale è valutata in base alle dimensioni nominali del pezzo, al netto del telaio.

I sistemi di fissaggio devono consentire quanto più possibile, lo smontaggio/rimontaggio del componente senza danni né al componente, né alle opere edilizie (controsoffitti o simili).

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi:

- costo degli accessori, pezzi speciali come controflange, controtelai, ..., e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impianti aeraulici, compresa tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento;
- costo di raccordi di collegamento alle canalizzazioni (collari) per diffusori circolari;
- costo dei fissaggi vari (viti autofilettanti, rivetti, ...) e relative sigillature;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo.

36.3.1.10. Terminali d'impianto

I terminali d'impianto ed i corpi scaldanti sono in genere contabilizzati "a numero" in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive e prestazionali e/o della relativa taglia, ovvero per alcune tipologie, a superficie o a lunghezza.

Solo i radiatori sono valutati anche in base alla resa, in Watt, nelle effettive condizioni di lavoro o nelle condizioni standard secondo le norme UNI EN 442-1. Il prezzo è da intendersi relativo a qualsiasi altezza e numero di colonne ed è comprensivo degli oneri derivanti dai nipples, tappi, valvoline di sfiato e verniciatura a smalto epossidico in colore a scelta della Direzione Lavori.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi:

- costo degli accessori, pezzi speciali e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche a monte e a valle, compresa tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento;
- costo dei supporti, sostegni, mensole, staffe e degli ancoraggi di qualsiasi tipo e relativa verniciatura;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo.

36.3.1.11. Accessori a completamento

I complessi di accessori di completamento sono voci (poste in genere alla fine dei capitoli) che riguardano in generale sempre tutti quei componenti “minori” per le centrali, le distribuzioni idriche ed aerauliche, ..., che servono per completare gli impianti.

La valutazione è a corpo e intende compensare forfettariamente materiali e prestazioni (se non diversamente computato) per:

- scarichi, ove necessario convogliati, di tutte le apparecchiature e reti;
- sfiati aria nei punti alti;
- reti di raccolta scarichi e sfiati;
- dilatatori e punti fissi;
- frecce, fasce colorate e targhette indicatrici su canali, tubi e componenti vari;
- cartellonistica antinfortunistica e di allarme–segnalazione in conformità alle normative vigenti;
- minuterie varie a completamento.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità):

- costo degli accessori, pezzi speciali e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche a monte e a valle, compresa tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento;
- costo dei supporti, sostegni, mensole, staffe e degli ancoraggi di qualsiasi tipo e relativa verniciatura;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo.

36.3.1.12. Strumentazione e misure

Tutti gli strumenti di misura/sicurezza e le apparecchiature elettromeccaniche, elettropneumatiche od elettroniche a servizio degli impianti come (termometri, manometri, pressostati differenziali, servocomandi elettrici, sonde di regolazione, misuratori di portata e/o livello, contatori, contabilizzatori di energia, ...) sono contabilizzati “a numero” in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive e prestazionali (p.e. campo di misura e/o valore di fondo scala, precisione di lettura, ...).

Il prezzo unitario è comprensivo degli accessori e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche (termo–meccaniche ed elettriche) a monte ed a valle e della minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento.

36.3.1.13. Impianti elettrici per impianti termo–meccanici

Gli impianti elettrici a servizio degli impianti termo–meccanici, ovvero:

- quadri elettrici ed eventuali sotto-quadri (che non siano “di bordo macchina”) a servizio degli impianti termo–meccanici;
- linee elettriche (potenza, terra, segnali) dai quadri alle utenze servite, compresi i cavidotti, tubi, canaline e tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento;
- sezionatori locali per ogni utenza;

- interruttori antinfortunistici;
- cassette di derivazione da incasso ed in vista;
- punti di alimentazione;
- allacciamenti delle utenze alle rispettive linee;

Sono generalmente valutati (salvo esplicite indicazioni diverse) “a corpo” sulla base dei disegni di progetto e delle specifiche tecniche del presente elaborato.

È in ogni caso da considerarsi compreso nel prezzo di ciascun quadro elettrico, l'allacciamento alle linee di alimentazione di potenza del quadro stesso (queste ultime non comprese nel progetto degli impianti termo-meccanici, ma in quello degli impianti elettrici generali).

36.3.1.14. Regolazione a servizio degli impianti termo-meccanici

Gli impianti di regolazione a servizio degli impianti termo-meccanici, sono generalmente valutati (salvo esplicite indicazioni diverse) “a corpo” sulla base dei disegni di progetto (vedi “Elenco Punti Controllati” o elaborato equivalente):

- unità periferiche DDC quadri elettrici ed eventuali sotto-quadri (che non siano “di bordo macchina”) a servizio degli impianti termo-meccanici;
- linee elettriche (potenza, terra, segnali) dai quadri alle utenze servite, compresi i cavidotti, tubi, canaline e tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento;
- sezionatori locali per ogni utenza;
- allacciamenti delle utenze alle rispettive linee.

È in ogni caso da considerarsi compreso nel prezzo di ciascun punto controllato la quota parte di quadro elettrico di regolazione, unità periferica, CPU, alimentatore, software, moduli di ingresso, moduli di uscita, moduli di comunicazione, linee di segnale da/per il campo, bus di comunicazione tra le periferiche e tra queste e l'unità centrale, commissioning e collaudo.

Allacciamento alle linee di alimentazione di potenza del quadro stesso (queste ultime non comprese nel progetto degli impianti termo-meccanici, ma in quello degli impianti elettrici generali).

La supervisione degli impianti è valutata per punto di integrazione per la unità centrale ed a numero per le postazioni PC complete:

- unità centrale;
- PC (workstation) completa di accessori linee elettriche (potenza, terra, segnali) dai quadri alle utenze servite, compresi i cavidotti, tubi, canaline e tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento.

Nella quotazione espressa per l'unità centrale sono incluse tutte le attività di commissioning, engineering e creazione delle pagine grafiche. Nella quotazione della unità centrale sono incluse tutte le interfacce per l'acquisizione dei sottosistemi integrati ed in ogni caso sono da considerarsi comprese nel prezzo di ciascun punto controllato la quota parte di quadro elettrico di regolazione, unità centrale, CPU, alimentatore, software, moduli di comunicazione, bus di comunicazione, commissioning e collaudo.

36.3.2. Livello di qualità dei materiali

L'utilizzo dei materiali e delle apparecchiature è sempre sottoposto all'approvazione e all'accettazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore, in sede di presentazione del progetto esecutivo (verifica costruttiva) o comunque prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla Direzione Lavori per approvazione, l'elenco delle marche e dei modelli corredato di schede e specifiche tecniche. Le caratteristiche tecniche dei prodotti proposti saranno valutate dalla Direzione Lavori tramite l'esame della documentazione tecnica che verrà fornita dalla Appaltatore contestualmente alla formulazione delle proposte; sulla base di tali elementi verrà formalizzata la relativa approvazione.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti saranno uniformi alle prescrizioni derivanti dal presente capitolato tecnico, dal capitolato speciale d'appalto, dall'elenco prezzi unitari e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, dell'UNI, del CEI.

L'Appaltatore dovrà fornire materiali corredati di marchio UNI, CEI, CE (laddove sia previsto) o di Marchio Italiano di Qualità. Viene richiamata la necessità di rispondenza alle prescrizioni delle direttive specifiche di settore, in particolare:

- Regolamento 305/11/CE CPR CEE – (Prodotti da costruzione) e abrogazione Direttiva 89/106/CE;
- Direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione, s.m.i. e relativo regolamento di attuazione Direttiva 2006/42/CE "Macchine".

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, non esonera l'Appaltatore dalla responsabilità sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguiti agli accordi contrattuali, ai progetti approvati e al buon funzionamento delle opere e degli impianti.

Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla Direzione Lavori ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili). In questo caso la Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Appaltatore una congrua riduzione di prezzo.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, la Appaltatore è tenuta a darne immediato avviso alla Direzione Lavori e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Si indicano nel seguito alcune marche delle apparecchiature principali che si ritengono rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate, allo standard qualitativo richiesto ed alle esigenze del Stazione Appaltante, tale elenco serve comunque per fissare il livello minimo qualitativo degli impianti che dovranno essere realizzati.

Prima dello svolgimento dei lavori l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori, sulla base delle caratteristiche tecniche e dimensionali delle specifiche apparecchiature adottate nell'esecuzione dei lavori, gli eventuali aggiornamenti di dettaglio agli elaborati di progetto, provvedendo, se del caso, alle verifiche ed integrazioni necessarie (cfr. art.15 punto 3 – DPR. 554/99). In particolare dovranno venire predisposti i necessari elaborati di calcolo (revisione di quelli di progetto) relativi al corretto accoppiamento tra le pompe di circolazione ed i circuiti e terminali di scambio, nonché tra le UTA ed i circuiti e terminali di diffusione.

36.3.3. Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

36.4. Oneri specifici di appalto

36.4.1. Programma esecutivo delle opere

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo delle opere, anche indipendente dal cronoprogramma.

Il programma dovrà essere unitario, cioè comprendere, opportunamente integrate, tutte le categorie/tipologie di opere facenti parte dell'appalto (ovvero tutti i gruppi di lavorazioni complessive ritenute omogenee).

Ogni categoria/tipologia di opere (ovvero ogni gruppo di lavorazioni omogenee) sarà a sua volta disaggregata nelle sue componenti o lavorazioni principali.

Nel programma dovranno pertanto essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

36.4.2. Verifica del progetto originale

L'Appaltatore è tenuto a verificare il progetto nei suoi calcoli, dimensionamenti e ingombri.

La Direzione Lavori discuterà con l'Appaltatore le eventuali osservazioni e deciderà in piena autonomia quali di esse possano essere prese in considerazione.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche la corresponsabilità del progetto e dei calcoli relativi.

Qualora l'Appaltatore riscontrasse, nell'ambito delle proprie verifiche, delle discordanze rispetto alle caratteristiche tecnico-dimensionali di macchine e apparecchiature di progetto, i nuovi dati dimensionali e tecnici necessari ai fini della corretta realizzazione dell'opera devono essere stabiliti in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Resta espressamente inteso che l'approvazione del progetto di dettaglio da parte della Direzione Lavori, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla Direzione Lavori concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

36.4.3. Varianti e modifiche al progetto

Qualora la Stazione Appaltante o la Direzione Lavori ritengano necessarie una o più modifiche da apportare all'opera prevista nel progetto e previa valutazione del progettista e della Direzione Lavori, dovranno essere attuate le disposizioni di legge. Ciò comporterà la redazione di progetti supplementari quali:

- progetto di variante per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente, senza che ciò comporti variazioni significative sul prezzo iniziale dell'opera;

- progetto di variante sostitutivo per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente, che modificano in modo significativo il progetto originario (in aggiunta o in detrazione);
- progetto suppletivo per determinare un'aggiunta di materiale e/o lavori rispetto a quelli previsti nel progetto iniziale, comportando pertanto una maggiorazione della spesa complessiva.

Non si considerano modifiche e quindi non danno luogo ad alcun compenso aggiuntivo, purché ordinati prima della loro realizzazione, eventuali spostamenti, nell'ambito di singole fasi o lotti e/o di singole aree di pertinenza di apparecchiature, tubazioni, canali, cavi, ...

L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque da attuare sempre previa approvazione della Direzione Lavori, pena il non riconoscimento del lavoro eseguito in variante e l'onere di demolizione delle opere stesse a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche la corresponsabilità del progetto di variante e dei calcoli relativi.

Qualora l'Appaltatore riscontrasse, nell'ambito delle proprie verifiche, delle discordanze rispetto alle caratteristiche tecnico-dimensionali di macchine e apparecchiature del progetto di variante, i nuovi dati dimensionali e tecnici necessari ai fini della corretta realizzazione dell'opera devono essere stabiliti in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Resta espressamente inteso che l'approvazione del progetto di dettaglio da parte della Direzione Lavori, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla Direzione Lavori concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

36.4.4. Obblighi ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore inerenti agli impianti

Il presente capitolo completa le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto e precisa gli oneri a carico dell'Appaltatore, il tutto con riferimento specifico alle opere impiantistiche afferenti al presente elaborato.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della Stazione Appaltante di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito i principali oneri specifici riguardanti gli impianti, che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali.

36.4.4.1. Adempimenti in corso d'opera

Si intendono:

- la consegna a piè d'opera di tutti i materiali, componenti e macchinari ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto;
- l'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali e macchinari nei luoghi di deposito allo scopo allestiti dall'Appaltatore oppure in quelli che la Stazione Appaltante ritenesse di rendere a sua discrezione disponibili; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze di cantiere della Stazione Appaltante; l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi. La Stazione Appaltante, infatti, non assumerà alcuna responsabilità per

furti o danni ad apparecchi o materiali immagazzinati o posti in opera e rifiuterà categoricamente qualsiasi materiale e/o componente che non risulti fornito o posto in opera a perfetta regola d'arte e perfettamente integro;

- lo spostamento (con tutti i mezzi all'uopo occorrenti) di tutti i materiali dai luoghi di deposito o di scarico fino ai luoghi di posa in opera, ivi compreso il tiro (con mezzi meccanici di sollevamento come gru o simili) in alto o in basso verso il luogo di posa in opera. Sono quindi compresi tutti i mezzi meccanici e la manodopera per lo scarico da qualsiasi mezzo di trasporto e per la movimentazione sia in orizzontale che in verticale;
- l'approntamento e la conservazione o lo smantellamento, secondo necessità, di campionature di materiali e/o di lavorazioni che la Direzione Lavori in qualsiasi momento richiedesse: tale approntamento dovrà avvenire con la dovuta tempestività e senza alcun onere per la Stazione Appaltante;
- la responsabilità della conservazione in perfetta efficienza e pulizia per tutti i materiali e componenti approvvigionati a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna parziale o totale, anticipata o finale degli impianti alla Stazione Appaltante: a tale scopo i vari macchinari e/o componenti verranno protetti con teli di nylon durante il loro immagazzinaggio, o durante la loro giacenza in cantiere, teli che verranno tolti solo durante le lavorazioni ad essi macchinari (o componenti) afferenti; parimenti verranno usate chiusure in nylon (da togliere solo in occasione delle relative lavorazioni, delle prove e dei collaudi) su tutte le aperture di macchine, condutture, componenti, quadri elettrici, ..., attraverso le quali possa infiltrarsi polvere o sporcizia di cantiere. Tali protezioni verranno tolte alla consegna degli impianti alla Stazione Appaltante;
- lo smaltimento periodico alla pubblica discarica di tutti i residui di cantiere, i materiali di risulta, ...;
- la pulizia quotidiana del cantiere; lo sgombero totale finale e pulizia del cantiere e di tutti i lavori eseguiti ed i materiali installati;
- lo smaltimento anche di eventuali rifiuti pericolosi, tossici ed eventualmente speciali, che si ottenessero come risulta dei lavori di appalto: tale smaltimento dovrà essere eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, ricorrendo, ove necessario, a Ditte specializzate nel settore;
- il montaggio del macchinario, degli apparecchi, delle tubazioni, canalizzazioni, quadri elettrici, terminali e relativi accessori e di tutto ciò che è inerente agli impianti per la posa in opera delle varie parti, ivi compresa la manovalanza in aiuto, sia per il montaggio che per il posizionamento delle macchine, le impalcature ed i ponteggi, l'energia elettrica e tutti i materiali di consumo necessari;
- il provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate allo stesso Appaltatore o ad altre Ditte;
- tutte le spese (personale specializzato e non, strumenti, mezzi d'opera, ...) per le verifiche e prove preliminari sugli impianti da eseguirsi in corso d'opera, inclusi eventuali allacciamenti o forniture provvisori di energia/fluidi (qualora quelli di cantiere fossero inadeguati) comprese tutte le relative pratiche ed inclusi anche tutti i consumi di energia;
- tutte le spese (personale specializzato e non, strumenti, mezzi d'opera, ...) per le verifiche e prove definitive degli impianti, ivi inclusi eventuali allacciamenti o forniture provvisori di energia/fluidi (qualora quelli di cantiere fossero inadeguati)

comprese tutte le relative pratiche; sono esclusi solo i consumi di energia per le prove di collaudo richieste dal Collaudatore, ove previsto;

- la fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti;
- la presentazione alla Direzione Lavori di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera;
- la sostituzione ovvero la riparazione di materiali e/o opere fornite dall'Appaltatore o da altre Imprese che, per ogni causa o per negligenza attribuibile all'Appaltatore stesso, fossero state danneggiate;
- il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la Stazione Appaltante da qualunque responsabilità in merito;
- il provvedere affinché, in occasione delle visite di collaudo ufficiale, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo;
- la messa a disposizione della Direzione Lavori/Stazione Appaltante, su richiesta, di strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti ai lavori o per operazioni inerenti sia le verifiche e prove preliminari che definitive; gli strumenti di misura dovranno essere completi di certificato di taratura che attesti l'idoneità con validità massima, se non diversamente specificato, di un anno;
- gli oneri della "sicurezza corrente" (uso del casco, scarpe opportune ed altri dispositivi "usuali").

36.4.4.2. Adempimenti finali

Si intendono:

- lo sgombero completo finale del cantiere, provvedendo alla pulizia degli impianti nonché dei locali e al loro ripristino a lavori ultimati, nel termine che sarà fissato;
- lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori, del locale eventualmente assegnato dalla Stazione Appaltante, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Appaltatore si sia servito durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi;
- la fornitura di tutta la documentazione finale sui lavori eseguiti, come indicato negli appositi articoli successivi;
- l'assistenza alla messa in funzione degli impianti, con tutte le prestazioni di manodopera necessarie, mettendo a disposizione della Stazione Appaltante il personale dell'Appaltatore (tecnici ed operai) per tutto il tempo necessario per l'istruzione e l'assistenza al personale della Stazione Appaltante stessa, come illustrato anche nel seguito.

36.4.4.3. Oneri a carico della Stazione Appaltante

Saranno a carico della Stazione Appaltante esclusivamente:

- lo sgombero dei locali e delle aree da destinare ai cantieri;
- il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;
- la predisposizione del piano di sicurezza di cantiere secondo D.Lgs. n. 81/08.

36.4.5. Opere di assistenza muraria e interventi edili di supporto agli impianti

Come "opere murarie ed interventi edili di supporto agli impianti" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati alla esecuzione degli impianti per la loro esecuzione.

Esse sono così suddivise:

- opere per sostegni e staffaggi vari (sempre ed in ogni caso a carico dell'Appaltatore degli impianti);
- opere murarie di assistenza;
- opere edili di supporto agli impianti.

36.4.5.1. Opere per sostegni e staffaggi vari

Queste opere sono a carico dell'Appaltatore degli impianti e consistono sostanzialmente in:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in CLS, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ...;
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in CLS;
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio;
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nei cunicoli, nelle centrali e nei cavedi, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ...;
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali, di macchinari e dei vari componenti;
- ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Le quotazioni di queste opere sono quindi sempre ed in ogni caso comprese nei prezzi contrattuali degli impianti.

36.4.5.2. Opere murarie di assistenza

Sono comprese in questa categoria le ulteriori opere inerenti alla posa di reti e di apparecchiature ovunque nel fabbricato, necessarie per consentire l'installazione degli impianti ed a carico dell'Appaltatore degli impianti.

In particolare si comprendono:

- fori di qualunque forma e dimensione ($\leq \varnothing 150$ mm oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento (per i fori su nucleo in calcestruzzo strutturali deve comunque essere effettuato un coordinamento con la Direzione Lavori strutturale);
- in sostituzione dei fori, apposite cravatte, morsetti, mensole e simili per il transito delle reti attraverso strutture in acciaio;
- segnature con spray di tracce su pareti;
- tracce su pareti e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ... e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei;
- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ...;
- saldature per fissaggi vari;
- fori nelle pareti di qualunque tipo per scatole/cassette da incasso di qualunque forma e dimensione;
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti;
- opere di protezione provvisoria e/o temporanea di reti, cassette e simili posate a parete o pavimento, mediante l'utilizzo di malta cementizia o equivalente e/o di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori (nel caso di diametri superiori a 50 mm con risarcimento mediante colaggio di malta neoplastica tixotropica a ritiro compensato);
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori nel pavimento o solaio, per la posa di tubazioni, con ripristino del piano calpestabile in CLS magro e lisciatura superficiale;
- stuccature e rasature;
- riprese di tinteggiature anche a rappezzi con più mani;
- segnatura di scavi, pozzetti, ...;
- fissaggio di tubazioni interrate ai pozzetti con sigillatura degli imbocchi;
- predisposizioni su solai di pilette, pozzetti e simili;
- quadrotti in calcestruzzo (dimensioni indicative cm 40/80 cm), da appoggiare sulla copertura, su cui vanno fissati i supporti per tubazioni di qualsiasi tipo e canalizzazioni;
- ripristino di pavimentazioni nei vari tipi;

- ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio;
- scarico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni pesi ed ingombri e loro trasporto nel magazzino di ricovero o, se sarà possibile, nella posizione di installazione finale;
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione di cantiere.

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore deve fornire i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione.

Una volta realizzate tali opere l'Appaltatore deve provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento ed alla pulizia completa della zona interessata, alla pulizia accurata, al ripristino di eventuali piccoli danni, alla rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ...), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati, e altre opere di finitura in genere.

Tali opere sono comprese nel progetto degli impianti e quindi a carico dell'Appaltatore degli impianti e comprese nei prezzi contrattuali degli impianti.

36.4.5.3. Opere edili di supporto agli impianti

Sono opere civili, escluse dal progetto degli impianti e dai relativi prezzi contrattuali.

Ci si riferisce in particolare a:

- fori di grandi dimensioni nei solai, nelle pareti in CLS ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti: questi fori sono previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere previo coordinamento con la Direzione Lavori; in ogni caso tutti i fori devono essere di dimensioni sufficientemente ampie da consentire un agevole montaggio dei componenti interessati comunque senza eccedere tali dimensioni strettamente necessarie in modo da limitare al massimo l'onere per il ripristino della chiusura;
- grigliati tecnici e cunicoli nelle centrali e all'esterno del fabbricato;
- cunicoli e cavedi tecnici;
- staffaggi per tubazioni nei cunicoli tecnici e in copertura aerostazione esistente (comprese nella sezione delle opere edili), comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono altresì esclusi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ... (compresi nella sezione delle opere edili);
- basamenti per le apparecchiature impiantistiche;
- scavi, rinterri, basamenti, rinfianchi, camere di ispezioni;
- insonorizzazioni delle centrali e delle zone tecniche esterne (gruppi elettrogeni, gruppi frigoriferi, ...) salvo quanto incluso in specifiche voci incluse negli importi degli impianti;
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti;

- quanto altro non indicato al paragrafo precedente, ma comunque necessario per la realizzazione delle opere impiantistiche, per renderle rispondenti alle finalità progettuali.

Per queste opere edili, l'Appaltatore delle opere impiantistiche dovrà eseguire una verifica puntuale di quanto necessario per il soddisfacimento delle esigenze impiantistiche, e dovrà presentare alla Direzione Lavori nei tempi previsti i disegni e le descrizioni di dettaglio atti a garantire il corretto coordinamento delle opere da realizzare.

36.4.5.4. Disegni costruttivi di cantiere, di officina e di montaggio

La documentazione tecnica del progetto illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive, i dati dimensionali dei vari componenti e contiene i disegni necessari per la realizzazione delle opere.

È peraltro a carico dell'Appaltatore la redazione dei disegni di cantiere e di montaggio (progetto costruttivo), che potranno anche essere redatti non in soluzione unica, ma per fasi, in relazione al programma di esecuzione delle singole parti o lavorazioni impiantistiche.

In ogni caso i disegni costruttivi relativi alle singole fasi o lavorazioni dovranno essere presentati alla Direzione Lavori per l'approvazione con un congruo anticipo, dell'ordine di almeno 40÷50 giorni, rispetto all'inizio dell'esecuzione di dette parti o lavorazione.

Gli elaborati da presentare per l'approvazione sono:

- i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici;
- i disegni quotati di tutte le principali opere murarie necessarie e, per iscritto, i dati ed elementi che possano in qualunque modo avere attinenza con opere affidate ad altre Imprese.

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della Direzione Lavori e devono essere presentati in due copie complete su carta, più un originale su supporto informatico, nei formati nativi dei medesimi software utilizzati in progetto (DWG, RVT, ...) ed in formato Portable Document Format (PDF).

Dimensioni, ubicazioni, ingombri con impianti esistenti (negli stessi cavedi, piani, centrali, ...) e quote nei disegni costruttivi di cantiere, devono essere verificati sul posto dall'Appaltatore per controllarne le eventuali interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete, alla luce anche delle effettive dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature e macchine acquistate.

Devono pertanto essere confrontati i disegni degli impianti elettrici con quelli degli impianti termo-meccanici o con altri impianti coinvolti, per definire le zone interessate da ciascuna rete, i relativi spazi accessori e di montaggio.

Tale verifica deve portare all'eventuale elaborazione di ulteriori disegni di dettaglio con evidenziate queste mutue interferenze.

L'Appaltatore, con la firma del contratto, si dichiara perfettamente in grado di elaborare i disegni costruttivi di cantiere, in tutte le sue parti, senza ulteriori indicazioni ed in conformità con quanto previsto nel progetto.

Lo spirito dei disegni costruttivi è principalmente quello di illustrare nel dettaglio le modalità costruttive delle opere evidenziandone la compatibilità con le altre opere interferenti.

È a carico dell'Appaltatore la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eventualmente affidati ad altre Ditte.

Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla Direzione Lavori in triplice copia; una viene restituita firmata ed approvata, oppure approvata con commenti (eventualmente ritenuta valida solo per coordinamento con altre opere), oppure non approvata.

La Direzione Lavori può inoltre comunicare che l'approvazione è sospesa, in quanto quella parte di lavori è oggetto di revisione.

Solo nei primi due casi l'Appaltatore può procedere con i relativi lavori; deve comunque sottoporre nuovi elaborati in tutti i casi ad eccezione del caso di documento "approvato" ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato.

Nel caso dell'approvazione con commenti l'Appaltatore deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro.

È comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore desse inizio o corso, di propria iniziativa, a lavorazioni od opere i cui disegni di cantiere/costruttivi non avessero ancora ottenuto la prescritta approvazione della Direzione Lavori e tali lavorazioni od opere non risultassero poi conformi ai disegni approvati, l'Appaltatore è obbligato a smantellarle totalmente, a propria cura e spese, rieseguendole quindi in modo conforme.

La Direzione Lavori si riserva 30 giorni per la verifica dei disegni dell'Appaltatore.

Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la Direzione Lavori sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

Inoltre l'approvazione da parte della Direzione Lavori di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'Appaltatore dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle norme vigenti e/o dalla documentazione di appalto, a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la Direzione Lavori di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'Appaltatore deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate o richieste correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questa in ogni caso non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante e sezioni delle centrali tecniche in scala 1:50 con dettagli 1:20, 1:10;
- piante generali con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti: canalizzazioni, tubazioni, unità e centrali di trattamento aria, apparecchi terminali, ... (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi cavidotti e tubazioni con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione (scala 1:20);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:10 o 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nei locali tecnici e prospetti dei quadri (scala 1:10 o 1:20);
- particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ... (scala 1:5 o 1:10).

I disegni costruttivi di cantiere e di montaggio dell'Appaltatore devono contenere anche le opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ..., con l'indicazione dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.

Per una completa verifica di quantità e tipologia di materiali ed apparecchiature installate (sia l'appalto di tipo a corpo, o a misura, o altro), a semplice richiesta della Direzione Lavori, tutte le piante, schemi ed eventuali sezioni interessate devono contenere tabelle con l'indicazione per ogni apparecchiatura e materiale di:

- simbolo e/o sigla del componente;
- quantità degli elementi contenuti nel disegno;
- codice di identificazione del prezzo unitario di riferimento o eventuale precisazione di nuovo prezzo;
- marca e modello e indicazione degli accessori.

36.4.6. Scelta e approvazione dei materiali

36.4.6.1. Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nelle norme tecniche.

Ogni approvazione rilasciata dalla Direzione Lavori non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme tecniche, facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

36.4.6.2. Marche e modelli

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere in oggetto è eseguita dalla Direzione Lavori subito dopo la consegna dei lavori in base agli elenchi contenuti nella documentazione di progetto o a quelli proposti dall'Appaltatore.

Le marche proposte devono essere distribuite ed assistite in Italia da emanazioni dirette della casa madre, in modo che sia garantita il più possibile la continuità dell'assistenza.

L'Appaltatore è tenuto a compilare le apposite schede di "Sottomissione dei materiali" (praticamente una per ogni voce di Elenco Prezzi Unitari), fornite dalla Direzione Lavori o concordate con la medesima.

Ogni sottomissione deve avere la relativa approvazione scritta da parte della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori si riserva 30 giorni per tale approvazione.

I materiali devono essere forniti da fabbricanti aventi:

- riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di facile messa in opera, durevoli e che richiedano minima manutenzione;
- ampie possibilità di produzione e spedizione per rispettare i programmi di realizzazione stabiliti.

Le consegne devono essere effettuate:

in imballaggi o recipienti originali, sigillati con indicazioni di nomi, marca di fabbrica, tipo, qualità, classe e altre notizie utili;

nelle quantità, intervalli e scadenze concordate per evitare qualsiasi ritardo nell'avanzamento dei lavori in cantiere.

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della Direzione Lavori i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensola-me per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

Resta inteso che la scelta di ogni materiale è vincolante per l'Appaltatore, che non può sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo.

36.4.6.3. Materiali in cantiere

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere devono essere approvati dalla Direzione Lavori che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della Direzione Lavori nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La Direzione Lavori ha facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La Direzione Lavori può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

Si rimanda all'apposito paragrafo "Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali – Marche di riferimento".

36.4.7. Campioni di materiali e apparecchiature

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, l'Appaltatore è tenuto, a semplice richiesta della Direzione Lavori e senza alcun compenso particolare, a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto (es.: stanze tipo, servizi igienici di vario tipo (definire altre tipologie o locali), al fine di consentire alla Direzione Lavori di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari.

In particolare l'Appaltatore, oltre che l'approvazione tecnica, deve richiedere anche quella estetica di tutti i materiali ed apparecchiature in vista.

Dovranno comunque essere presentate campionature per le seguenti categorie di componenti o impianti (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- staffaggi di tubazioni o condutture;
- corpi scaldanti (modelli e colore per ventilconvettori, radiatori, radiatori d'arredo per bagno, ...);
- bocchette, griglie, diffusori, ... (modelli, geometria e dimensioni, colore).

Ogni campione deve essere etichettato con le seguenti indicazioni: tipo ed altri mezzi di identificazione, nome e località del cantiere, numero d'ordine e/o richiesta di offerta, data ed altre indicazioni utili.

Dopo l'approvazione da parte della Direzione Lavori tali campioni rimarranno in cantiere, bene conservati e serviranno quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire.

Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono comunque essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili.

Nessun compenso spetterà all'Appaltatore, a nessun titolo, per le campionature eseguite, sia in caso di approvazione da parte della Direzione Lavori sia in caso contrario.

36.4.8. Buone regole dell'arte

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della documentazione di Appalto, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le prescrizioni ed indicazioni contenute in norme legislative e/o tecniche relative alla corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni devono avere gli assi allineati; i collettori devono avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo devono essere allineati; tutti i rubinetti di sfianto di tubazioni o serbatoi devono essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza devono essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità ...) e così via.

Tutte le cassette elettriche di derivazione devono avere i lati verticali a piombo, essere allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed essere installate in posizioni facilmente accessibili.

All'interno delle cassette e alle estremità deve essere lasciata una certa "ricchezza" dei cavi in modo da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

Tutto quanto sopra è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Altre informazioni e prescrizioni sono contenute nelle Specifiche Tecniche dei singoli componenti degli impianti.

36.4.9. Adempimenti e documentazione per autorizzazioni

È onere contrattuale dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per la Stazione Appaltante:

- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della Stazione Appaltante e della Direzione Lavori e secondo quanto richiesto dal presente elaborato e dalla Normativa vigente;
- fornire alla Stazione Appaltante ed alla Direzione Lavori la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti preposti di controllo;
- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette a omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

Sono inoltre inclusi tra gli oneri a carico dell'Appaltatore la relazione e la presentazione agli Enti preposti di relazioni riguardanti:

- la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni del D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 e legge 5 Marzo 1990, n. 46 (per quanto non abrogato);
- la dichiarazione di conformità deve comprendere anche gli impianti di messa a terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione; deve quindi riportare le caratteristiche relative a tali impianti (valore della resistenza di terra, materiali utilizzati, ...) su modulo predisposto da INAIL, ASL e/o ARPA;

- la dichiarazione di conformità consente la messa in servizio degli impianti di cui sopra (terra, protezione scariche atmosferiche, luoghi con pericolo di esplosione);
- la dichiarazione di conformità, a seguito del D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001, ha valore di omologazione invece solo per gli impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche;
- per gli impianti in luoghi con pericolo di esplosione l'omologazione viene effettuata dalla ASL o ARPA;
- la domanda per l'autorizzazione ministeriale da presentare al Ministero Industria e Commercio e Artigianato (MICA) e, per conoscenza, all'ufficio provinciale UTF, relativamente all'entrata in esercizio dei gruppi elettrogeni;
- la denuncia di officina elettrica e la domanda di licenza di esercizio, relativamente ai gruppi elettrogeni, da presentare all'ufficio tecnico provinciale UTF su appositi modelli, dopo aver ottenuto l'autorizzazione ministeriale.

Alla denuncia vanno allegati:

- lo schema unifilare generale dell'impianto;
- i certificati di taratura congiunta di TA e contatori;
- la dichiarazione di installazione nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente.

Quanto sopra dovrà essere svolto assumendo in loco e sotto la completa ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, tutte le necessarie informazioni presso gli uffici competenti delle varie società o enti e prendono con essi gli accordi necessari per la successiva realizzazione a regola d'arte e collaudo dell'opera.

Stazione Appaltante e Direzione Lavori dovranno essere mantenuti costantemente informati in merito a tutte le attività in corso; agli stessi dovrà essere consegnata copia conforme di tutti i documenti prodotti.

L'Appaltatore dovrà coordinare ed eventualmente aggiornare i documenti a seguito di richieste di modifica finalizzate all'ottenimento di parere favorevole da parte delle Autorità, Società o Enti stessi.

L'Appaltatore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile di detti certificati, collaudi ..., così da non causare ritardi nell'esecuzione e nella consegna degli impianti.

36.4.10. Documentazione finale

I lavori si considerano ultimati, a compimento:

- di tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dall'Stazione Appaltante;
- di tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio effettuate in proprio dall'Appaltatore sugli impianti prima dell'emissione del Certificato Ultimazione Lavori (verifiche e prove preliminari);
- di tutti gli interventi di messa a punto eventualmente richiesti nel Certificato Ultimazione Lavori e nel Certificato di Collaudo Provvisorio;
- della fornitura alla Direzione Lavori/Stazione Appaltante di tutta la documentazione finale sottoscritta e del "Manuale di uso e manutenzione".

Il Certificato di Ultimazione dei Lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore.

Pertanto prima dell'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire all'Stazione Appaltante la documentazione qui sotto elencata.

36.4.10.1. Dichiarazione di conformità

Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. n. 37/08, in triplice copia, complete ciascuna dei seguenti documenti:

- progetto finale integrato con eventuali variazioni in corso d'opera redatto da professionista abilitato;
- relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
 - denominazione;
 - modello, tipo o altro modo di identificazione;
 - nome del costruttore;
 - documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
 - idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo il D.M. n. 37/08;
- rapporto di verifica degli impianti elettrici relativi agli impianti termo-meccanici con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 parte 6 e in conformità con quanto indicato successivamente;
- rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla Direzione Lavori e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

36.4.10.2. Disegni as-built

È onere dell'Appaltatore consegnare due copie complete su carta, più un originale su supporto informatico, nei formati nativi dei medesimi software utilizzati in progetto (DWG, RVT, ...) ed in formato Portable Document Format (PDF), dei disegni degli impianti aggiornati "come costruito" (as-built) completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ..., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti.

Se l'Appaltatore lo riterrà opportuno, i disegni as-built potranno anche essere quelli di progetto, riveduti, corretti e integrati con tutti i necessari particolari come specificato per i disegni di cantiere e di montaggio, con le eventuali modifiche concordate con la Direzione Lavori o che l'Appaltatore proponga di adottare per una migliore riuscita del lavoro, per riprodurre fedelmente quanto è stato realizzato e per integrare ogni altro genere di documentazione utile per dare alla Direzione Lavori tutti gli elementi per l'approvazione; essi, infatti, devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

Su tutti i disegni ed elaborati forniti dall'Appaltatore deve figurare la targhetta fornita o concordata con la Direzione Lavori con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati.

I disegni saranno integrati anche da tavole P&ID per ogni schema funzionale di centrale o di UTA (redatto in funzione del sistema di regolazione e di supervisione scelto), da piante con indicata la distribuzione FM all'interno delle centrali in genere nonché da sezioni e dettagli utili per la migliore comprensione degli impianti.

In particolare gli schemi dei quadri elettrici devono essere completi delle tabelle relative a tutte le indicazioni tecniche per l'identificazione dei componenti installati ed alle caratteristiche degli stessi, nonché al tipo di sezione e di formazione delle linee in arrivo e in partenza e di tutti gli schemi relativi agli ausiliari necessari.

Tutta la documentazione cartacea deve essere raccolta entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione.

36.4.10.3. Schemi

In ogni centrale, sotto-centrale e locale tecnico vanno installati a parete opportuni schemi su pannello relativi ad apparecchiature ed impianti. Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la Direzione Lavori. Gli schemi devono essere in copia eliografica. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi schemi sono in aggiunta a quanto esposto precedentemente.

36.4.10.4. Parti di ricambio, materiali di consumo, attrezzi

Una completa lista, in triplice copia di:

- parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di tre anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni di cui esposto precedentemente.
- Accanto al nome di ogni singolo Appaltatore fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telefax e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ... con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto ai termini contrattuali.

36.4.10.5. Documentazione varia

A completamento della documentazione sopraddeata, vanno fornite all'Stazione Appaltante anche:

- una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti (in triplice copia);
- nullaosta degli Enti preposti alla operatività degli impianti (in triplice copia);
- piano di manutenzione come più avanti strutturato (in triplice copia);

- relazione di calcolo, in triplice copia, redatta sulla base di quella fornita in fase di gara, aggiornata con eventuali varianti concordate; se le varianti sono decise durante il corso dei lavori, è sufficiente che l'Appaltatore emetta di volta in volta dei fogli di aggiornamento, che vanno allegati all'elaborato originale (modalità di completamento da concordare con la Direzione Lavori).

36.4.10.6. Note conclusive

Tutta la suddetta documentazione deve essere redatta esclusivamente in lingua italiana e deve essere fornita alla Direzione Lavori in appositi contenitori riportanti sull'etichetta l'oggetto del contenuto e al loro interno un indice dei documenti contenuti prima della consegna provvisoria delle opere e quindi prima del rilascio del Certificato di Regolare Esecuzione.

Una prima copia della documentazione sopradescritta deve essere consegnata alla Direzione Lavori per l'esecuzione delle verifiche e prove preliminari.

Successivamente, a operazioni ultimate, l'Appaltatore deve rielaborare la documentazione apportando le eventuali annotazioni o correzioni introdotte dalla Direzione Lavori o resesi necessarie a seguito delle verifiche e prove effettuate.

Uguale procedura deve essere seguita in occasione delle verifiche e prove definitive da farsi col Collaudatore.

36.4.11. Piano di manutenzione

Assieme alla documentazione finale di cui al paragrafo precedente, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori, per le verifiche del caso per poi trasferirlo alla Stazione Appaltante, il piano di manutenzione degli impianti.

Esso, redatto aggiornando e completando quello di progetto, dovrà essere conforme al disposto dell'art.38 del Regolamento e comprendere in ogni caso:

- il manuale d'uso contenente le seguenti informazioni:
 - la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
 - la rappresentazione grafica;
 - la descrizione;
 - le modalità di uso corretto.
- il manuale di manutenzione, contenente le seguenti informazioni:
 - la collocazione dell'intervento delle parti menzionate;
 - la rappresentazione grafica;
 - la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
 - il livello minimo delle prestazioni;
 - le anomalie riscontrabili;
 - le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
 - le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

- il programma di manutenzione, articolato secondo tali sottoprogrammi:
 - il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dagli impianti e dalle loro singole parti nel corso del rispettivo ciclo di vita;
 - il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita degli impianti individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
 - il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione degli impianti eseguiti.

Al piano di manutenzione dovrà essere allegata una raccolta completa della documentazione tecnica (fornita dalle relative case costruttrici) dei singoli macchinari e componenti costituenti gli impianti, con le relative certificazioni di omologazione o prova-collaudo o marcatura CE ed i relativi manuali di uso e manutenzione, sempre forniti dalle case costruttrici.

Come già detto per ogni singolo macchinario o componente dovrà altresì essere fornito un elenco di pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno tre anni, nonché i nominativi, indirizzi e recapiti telefonici degli agenti di zona e del servizio assistenza.

36.4.12. Verifiche e prove preliminari

L'esecuzione dei lavori richiede una consegna preliminare ed una consegna definitiva (o finale) degli impianti.

Per la consegna preliminare (che non è accettazione degli impianti) da farsi appena terminate le opere e quindi subito dopo l'emissione del Certificato Ultimazione Lavori con esito positivo, sono previste le seguenti **verifiche e prove preliminari**_(elenco indicativo e non esaustivo):

- verifiche e prove in officina;
- verifiche e prove in fabbrica;
- verifiche e prove in corso d'opera;
- messa a punto, tarature e bilanciamenti vari, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio (servizio);
- verifica della completezza della documentazione finale.

Per la consegna definitiva (accettazione degli impianti), da farsi subito dopo l'emissione da parte del Collaudatore del Certificato di Collaudo Provvisorio con esito positivo (o da parte della Direzione Lavori del Certificato di Regolare Esecuzione con esito positivo), sono previste le seguenti **verifiche e prove definitive**:

- verifica della completezza della documentazione finale;
- verifiche dei materiali ed apparecchi impiegati;
- verifiche dei montaggi;
- verifica della contabilità dei lavori;

- esame delle eventuali riserve;
- esecuzione di tutte le verifiche e prove che il Collaudatore riterrà opportuno prescrivere in relazione ai requisiti e caratteristiche di funzionamento degli impianti;
- accertamento che il personale dell'Stazione Appaltante preposto alla conduzione e manutenzione degli impianti sia stato adeguatamente istruito dall'Appaltatore.

Tutte le verifiche e prove preliminari devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'Stazione Appaltante e la Direzione Lavori, all'eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera se nominato.

Tutte le verifiche e prove definitive devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'Stazione Appaltante ed il Collaudatore, alla presenza della Direzione Lavori (o in contraddittorio con la Direzione Lavori nel caso che il Collaudatore non sia nominato).

L'esito favorevole di verifiche e prove parziali non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

È compito ed onere dell'Appaltatore (compreso nel prezzo di Appalto):

- eseguire tutte le verifiche e prove preliminari e definitive, avvisando per iscritto Direzione Lavori e Collaudatore, con almeno una settimana di anticipo, quando singole apparecchiature e/o materiali e/o parti di impianti e/o impianti completi sono pronti per le operazioni sopradette;
- mettere a disposizione di Direzione Lavori e Collaudatore la strumentazione di misura e di controllo ed il personale qualificato necessario per le operazioni sopradette, sia per le verifiche e prove preliminari che quelle definitive;
- sostenere le spese per il Collaudatore qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

36.4.13. Certificato di ultimazione dei lavori

Durante l'esecuzione ed alla fine dei lavori, la Direzione Lavori si riserva di effettuare a proprio insindacabile giudizio, tutte le prove e verifiche che riterrà opportune in fabbrica, in officina e in cantiere, come di seguito descritto, al fine di verificare che:

- le tipologie, caratteristiche, quantità e qualità dei materiali e delle lavorazioni corrispondano alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori, alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi;
- la posa in opera degli impianti sia conforme al progetto approvato;
- gli impianti siano tarati e bilanciati in maniera corretta e pronti per l'avviamento e messa in servizio degli stessi.

Si precisa che tali prove o verifiche di seguito descritte sono da considerarsi "di normale routine", assolutamente necessarie (anche se non sempre del tutto sufficienti) alla buona riuscita delle opere, al corretto funzionamento degli impianti ed alla rispondenza dei lavori eseguiti al progetto ed alle prescrizioni contrattuali.

Pertanto l'onere per tali prove e verifiche, salvo specifiche pattuizioni contrattuali diverse, deve intendersi a totale carico dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per l'Stazione Appaltante, anche fossero necessarie prestazioni in orari notturni e/o festivi, o allacciamenti/forniture di energia/fluidi provvisori (qualora quelli di cantiere non fossero sufficienti), con tutte le relative pratiche.

Tali verifiche e prove riguarderanno sia i singoli componenti e macchinari, secondo quanto riportato nelle apposite sezioni dei documenti progettuali, sia i parziali o totali “sottoinsiemi” costituenti i singoli impianti, sia infine gli impianti completi, secondo quanto descritto nel seguito.

Nel periodo di messa a punto, taratura, bilanciamento, avviamento e messa in esercizio degli impianti (detto anche periodo di funzionamento provvisorio degli stessi), fino alla emissione del Certificato Ultimazione Lavori, restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti, nonché quelli per la pulizia degli stessi, per la sostituzione dei materiali di consumo e per energia elettrica / acqua / combustibili.

Le verifiche e prove preliminari avverranno secondo la sequenza qui sotto illustrata.

36.4.13.1. Verifiche e prove in officina

Vengono effettuate alla presenza della Stazione Appaltante e della Direzione Lavori (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

La Stazione Appaltante e la Direzione Lavori devono godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori.

Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti certificati.

36.4.13.2. Verifiche e prove in fabbrica

Vengono effettuate alla presenza della Stazione Appaltante e della Direzione Lavori (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), sui prodotti finiti.

Tali verifiche e prove sono eseguite non appena le macchine sono state ultimate ed è stata effettuata da parte del costruttore una serie di prove di funzionamento atte ad accertare anticipatamente le prestazioni delle macchine.

Una volta che l'Appaltatore disporrà della documentazione dal costruttore delle prove effettuate, prenderà accordi con la Direzione Lavori per definire tempi e modalità delle prove in fabbrica.

In particolare vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle norme ISPEL, UNI e CEI, i seguenti componenti (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):

- serbatoi in pressione;
- valvole di sicurezza;
- vasi di espansione;
- unità centrali di trattamento aria;
- unità di condizionamento autonome;
- silenziatori, diffusori, ventilconvettori (relativamente ai livelli sonori);
- quadri di bassa tensione.

Devono essere redatti i verbali dei collaudi eseguiti, contenenti le indicazioni sulle modalità di esecuzione, sui risultati ottenuti e sulla rispondenza alle prescrizioni della documentazione di Appalto.

I verbali devono essere consegnati al termine delle verifiche e prove.

36.4.13.3. Verifiche e prove in corso d'opera

Sono le verifiche e prove in corso d'opera da effettuare in cantiere secondo il corso dei lavori su parti di impianto, su singole macchine e/o su impianti completi e da eseguirsi secondo le richieste ed indicazioni della Direzione Lavori (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), registrandone i risultati su schede fornite e/o concordate con la Direzione Lavori stessa. Al termine di ciascuna verifica o prova viene steso un Verbale di Verifiche e Prove in Corso d'Opera che va poi allegato al Certificato di Ultimazione Lavori.

36.4.13.4. Messa a punto, tarature e bilanciamenti vari. Verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio

A montaggi ultimati, e comunque prima del termine contrattuale di ultimazione dei lavori, avrà inizio un periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, a carico dell'Appaltatore, di durata adeguata e comunque non inferiore al 10% dell'intero tempo contrattuale previsto per la realizzazione dell'opera.

La Direzione Lavori si riserva la più ampia facoltà di presenziare a una o più fasi (a proprio insindacabile giudizio) di messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti, eseguendo anche tutti i controlli e le verifiche che riterrà più opportuni: a tale riguardo l'Appaltatore è tenuto a fornire e rendere disponibile tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Per messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alle prescrizioni di progetto, compresi tarature e bilanciamenti dei circuiti idronici ed aeraulici, tarature delle regolazioni,

Tutti i risultati delle operazioni sopradette devono essere riportati su piante, schemi e schede da concordare con la Direzione Lavori.

Le piante e schemi, eventualmente in scala ridotta, devono formare una serie a sé stante con precisato sul cartiglio che sono state usate per tutte queste attività relative al corretto avviamento degli impianti e devono contenere tutte le indicazioni atte a comprendere dove e come sono state effettuate le tarature stesse e/o le misure (ulteriori informazioni sono fornite nei paragrafi successivi). Prima dell'inizio delle verifiche e prove sopradette, l'Appaltatore deve aver provveduto affinché copia della documentazione di messa a punto e tarature sia presentata in visione alla Direzione Lavori.

Qualora ciò non avvenga, la Direzione Lavori non procederà ad alcuna prova e ritornerà soltanto quando tali obblighi siano stati soddisfatti. Ovviamente i ritardi nella consegna degli impianti sono addebitati all'Appaltatore, compresa l'eventuale penale per mancata ultimazione dei lavori.

Per le modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, vedere apposito capitolo successivo.

36.4.13.5. Verifica della completezza della documentazione finale

Consiste nell'esame e nel controllo che tutta la documentazione finale sia completa, così come descritto ed elencato nell'apposito capitolo, sia fornita nel numero di copie previste in contratto e ben raccolta in opportuni contenitori per una facile e rapida consultazione.

36.4.13.6. Emissione del Certificato Ultimazione Lavori

Al termine del **periodo di funzionamento provvisorio** (con relative messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio) e prima della scadenza del termine contrattuale di fine lavori, l'Appaltatore farà una comunicazione formale alla Direzione Lavori nella quale preciserà che ha terminato la realizzazione dell'opera, che ha effettuato tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti avviamenti e messa in servizio degli impianti e che ha completato il periodo di funzionamento provvisorio degli stessi.

A seguito della comunicazione di cui sopra la Direzione Lavori, entro 15 giorni, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore e, se tutto risulta conforme, rilascia il Certificato Ultimazione Lavori.

Nel Certificato Ultimazione Lavori la Direzione Lavori assegna un termine non superiore a 60 giorni per eventuali completamenti di lavorazioni o messe a punto di piccola entità che non pregiudicano comunque l'uso e la funzionalità dell'opera.

Entro il termine di completamento delle lavorazioni riportate nel Certificato Ultimazione Lavori la Direzione Lavori si riserva di effettuare tutti gli ulteriori controlli, verifiche e prove (oltre a quelli effettuati eventualmente durante il periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, citato in precedenza) che riterrà opportuni a proprio insindacabile giudizio, e l'Appaltatore ha l'obbligo di rendere disponibile e/o fornire tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Sempre entro questo termine vanno ottemperati anche tutti gli altri obblighi contrattuali, ivi compresi quelli inerenti l'eventuale completamento / aggiornamento della documentazione finale.

Si fa presente che, in ogni caso, la mancata fornitura da parte dell'Appaltatore alla Stazione Appaltante (entro i termini fissati) di tutta la documentazione finale prescritta (nulla-osta degli enti preposti, disegni finali, norme e manuali di conduzione e di manutenzione, ...) costituirà motivo per la Direzione Lavori di dichiarare gli impianti non accettabili per colpa dell'Appaltatore, con tutte le conseguenze che ciò comporta.

Il mancato rispetto del termine assegnato dal Certificato di Ultimazione Lavori per completare le lavorazioni in esso riportate o l'eventuale esito negativo o incompleto delle verifiche e prove preliminari comporta l'inefficacia del Certificato di Ultimazione Lavori e la necessità di redigere un nuovo certificato all'avvenuto accertamento da parte della Direzione Lavori che le lavorazioni a completamento sono ultimate e che le verifiche e prove hanno dato esito positivo.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la Stazione Appaltante può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la Stazione Appaltante provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Nel periodo successivo al Certificato di Ultimazione Lavori e fino al termine delle verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore con l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio (oppure, nei casi in cui sia consentito, con verifiche e prove definitive fatte dalla Direzione Lavori e successiva emissione del Certificato di Regolare Esecuzione), sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

36.4.14. Modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio

Le modalità di esecuzione delle prove e verifiche di avviamento e di messa in esercizio illustrate di seguito e le attività da porre in atto per il loro completamento sono da ritenersi valide anche per le prove e verifiche definitive.

Salvo diversa indicazione, tutte le prove e verifiche di avviamento e di messa in servizio saranno eseguite dall'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori ed alla eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera (che si riserva ogni facoltà di presenziare).

L'Appaltatore deve:

- informare per iscritto la Direzione Lavori, quando l'impianto o il macchinario è predisposto per le verifiche e prove suddette;
- dare piena opportunità alla Direzione Lavori di verificare, misurare e provare qualsiasi lavoro prima che sia ricoperto o comunque posto fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 48 ore di anticipo. La Direzione Lavori dà corso alla verifica, misura o prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario.

Verifiche, prove e controlli sia in corso d'opera che preliminari dovranno essere eseguiti in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Enti Erogatori, Servizio d'Igiene, Vigili del fuoco, INAIL (ex ISPEL), CEI, norme specifiche di settore, ...) secondo le modalità indicate sia nel seguito del presente capitolo, che nei capitoli specifici riguardanti i singoli componenti e/o materiali; le prove dovranno essere eseguite da tecnici adeguatamente addestrati e provvisti di idonea attrezzatura e strumentazione di prova e misura.

Qualora qualche prova o verifica o controllo desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto entro il termine di tempo che la Direzione Lavori gli imporrà, a porre in essere a propria cura e spese tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare le condizioni prescritte in progetto e/o in contratto, senza alcun onere per la Committenza. Il tutto verrà di volta in volta regolarmente verbalizzato.

36.4.14.1. Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti

Per dare evidenza documentale alle attività di taratura, verifica e prova di avviamento e di messa in esercizio degli impianti, l'Appaltatore dovrà produrre le schede di verifiche, prove e controlli degli impianti oggetto dell'Appalto.

36.4.14.2. Attività preliminare

Per le varie tipologie di impianti la Direzione Lavori, a proprio insindacabile giudizio, eseguirà:

- verifiche quantitative e qualitative delle installazioni, per accertarne in linea tecnica la conformità alle caratteristiche fondamentali indicate nelle tavole grafiche e negli elaborati;
- controlli di tipo visivo rivolti ad accertare che le diverse parti e componenti dell'impianto corrispondano, come tipi, qualità, lavorazioni, dati di targa a quanto previsto nel progetto e che il tutto sia stato eseguito secondo le buone regole dell'arte.

Si riportano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i principali controlli visivi da eseguire:

- Impianti termo-meccanici
 - verifica corretta installazione macchine ed apparecchiature;

- verifica corretta distribuzione reti idriche ed aerauliche;
- verifica staffe, mensole e sostegni in generale di macchine, tubazioni, canalizzazioni, ...;
- verifica isolamenti;
- verifica chiusure tagliafuoco;
- presenza e corretta messa in opera di valvole di sezionamento e di taratura;
- identificazione dei vari componenti e dei circuiti idrici ed aeraulici;
- corretta installazione elementi in campo;
- presenza di schermi, cartellonistica e di informazioni analoghe;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;
- impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici:
 - verifica corretta installazione macchine ed apparecchiature;
 - verifica corretta distribuzione reti di distribuzione;
 - verifica staffe, mensole e sostegni in generale di apparecchiature, tubazioni, passerelle, ...;
 - verifica chiusure tagliafuoco;
 - identificazione dei vari componenti e dei circuiti elettrici;
 - corretta installazione elementi in campo;
 - presenza di schermi, cartellonistica e di informazioni analoghe;
 - agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

36.4.15. Prove in loco degli impianti termo-meccanici

Vengono di seguito descritte verifiche, le prove e controlli che la Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire dall'Appaltatore o di eseguire direttamente in fabbrica, in officina o in cantiere, sulle varie tipologie di impianti (e per ognuno dei quali deve produrne il relativo verbale).

Si precisa inoltre che, nel caso la Stazione Appaltante abbia dato incarico di collaudo in corso d'opera a un Collaudatore, egli può a sua scelta partecipare o meno a tutte le operazioni di prove, verifiche e controlli in corso d'opera e in fase di avviamento e messa in esercizio, fatto salvo il diritto di svolgere prove, misure e controlli indipendentemente da quelli svolti dalla Direzione Lavori.

36.4.15.1. Circuiti idronici

36.4.15.2. Controlli su saldature delle tubazioni

Si rinvia all'apposita sezione sulle condizioni esecutive riguardanti le tubazioni.

36.4.15.3. Prove idrauliche di tenuta prima della chiusura delle tracce o del mascheramento delle tubazioni

Tutte le tubazioni destinate a contenere acqua in pressione (e/o vapore) oppure gas, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti e di qualsiasi opera di mascheramento, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica (acqua); per quelle destinate a contenere gas la prova a pressione avverrà con aria compressa o, quando necessari purezza particolare, con azoto.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio. Nel caso di impianti idrico sanitari la pressione minima di prova non deve essere inferiore a 6,0 bar.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 24 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si riterrà positiva quando non si verifichino deformazioni permanenti e il manometro indica il valore di pressione iniziale con una tolleranza di 30 kPa. È ammesso condurre la prova per settori di impianto.

36.4.15.4. Lavaggio/flussaggio finale delle reti di acqua, batterie e rami terminali d'impianto, ...

Dopo la prova idraulica, una volta completata l'esecuzione delle reti idroniche con tutti gli accessori (valvolame, ...), delle batterie e rami terminali d'impianto, ..., e prima della messa in esercizio degli impianti, le reti idroniche e successivamente le batterie e rami terminali d'impianto, ..., devono essere accuratamente puliti e lavati. A tale scopo dovranno essere installati sulle batterie e sui rami terminali delle reti: valvole di esclusione, by-pass, attacchi di lavaggio e relativo scarico, ...

La pulizia e il lavaggio delle tubazioni (reti) convoglianti acqua in pressione calda oppure refrigerata, e successivamente delle batterie e rami terminali d'impianto, ..., saranno effettuati dall'Appaltatore, che dovrà utilizzare un proprio sistema di apparecchiature ed accessori mobili e provvisori per tali operazioni, composto essenzialmente da elettropompa/e a portata variabile (con inverter o valvole di taratura) e, alla sua aspirazione, un filtro ad Y con cesto stretto e retinato in acciaio inox; alla mandata due filtri successivi a cartuccia lavabili, uno di capacità filtrante da 60 micron, l'altro di capacità filtrante da 10 micron monouso, realizzati in fibre di polipropilene avvolte a canali imbutiformi ed elicoidali (a nido d'ape) ad elevata capacità di filtrazione in profondità per contaminanti solidi. Un misuratore di portata completerà la dotazione provvisoria.

L'Appaltatore per le suddette operazioni di pulizia/lavaggio (che potranno essere eseguite in unica soluzione sull'intera rete o in più riprese, frazionate per parti di rete) dovrà seguire scrupolosamente le seguenti procedure (in ordine):

1. intercettare tutte le batterie e rami terminali d'impianto, comprese le valvole di controllo/regolazione, le valvole di bilanciamento, ..., dalla rete principale di distribuzione e rimuovere tutti i principali filtri dall'impianto; aprire le relative valvole di by-pass;
2. Fare il riempimento iniziale dell'impianto ed eseguire un test di pressione sui by-pass approntati;
3. Attraverso il sistema provvisorio con elettropompa/e descritto sopra con il solo filtro ad Y, caricare la rete con acqua pulita e farla circolare mantenendo una velocità minima di deflusso pari a 1,4 m/s: se l'acqua non risultasse sufficientemente pulita/chiera e priva di detriti, continuare il flussaggio ad una velocità di 2 m/s o anche maggiore, fino a quando si noterà che l'acqua allo scarico è completamente libera da detriti/sporco e visibilmente pulita/limpida; scaricare l'impianto;

4. ricaricare l'impianto con acqua e detergente-sgrassante di tipo approvato dalla Direzione Lavori e installando sul sistema provvisorio di pompaggio – filtrazione anche i filtri a cartuccia, sempre con batterie e rami terminali d'impianto chiusi e by-passati, effettuare il lavaggio dell'impianto con le velocità di cui sopra per un tempo non inferiore a 6 ore, fino a che il flusso effluente dalla pompa/e è visibilmente pulito (per le linee di acqua calda, portare con un sistema riscaldante anche eventualmente provvisorio la temperatura a 80°C per circa 6 ore e poi lasciar raffreddare a circa 35°C e proseguire per altre 6 ore); scaricare l'impianto;
5. asportare il sistema di pompaggio – filtrazione provvisorio e i filtri a cartuccia, ripristinare le pompe ed i filtri fissi d'impianto;
6. ricaricare definitivamente l'impianto con acqua potabile sottoposta al trattamento chimico-fisico di progetto;
7. sempre con le valvole di intercettazione chiuse ed i by-pass aperti, effettuare dagli appositi attacchi il lavaggio dei rami terminali e delle batterie, utilizzando acqua pulita e tubazioni di collegamento in gomma. Dopo che ciascuna batteria e rami terminali d'impianto saranno stati sciacquati e sufficientemente puliti, chiudere i by-pass, aprire le valvole di esclusione dei rami di tubazioni precedentemente intercettati, per permettere all'acqua trattata con cui è già caricato l'impianto di circolare nei vari circuiti, come avviene ad impianto/i funzionante;

8. mantenere la circolazione nell'impianto in modo continuo per alcune ore, per distribuire uniformemente l'acqua in circolo. Prova a pressione, lavaggi di cui sopra, ..., si intendono oneri compresi nei prezzi contrattuali. Per circuiti particolarmente semplici e di estensione limitata, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di concordare con l'Appaltatore procedure di lavaggio, flussaggio, semplificate.

36.4.15.5. Controlli sugli isolamenti termici

Verranno eseguiti controlli sui tipi di materiali isolanti impiegati, sui relativi spessori e sulle modalità di posa in opera, verificandone la rispondenza alle prescrizioni di progetto. In particolare per le tubazioni convoglianti fluidi freddi o refrigerati verranno verificati la perfetta continuità dell'isolamento (anche in corrispondenza di giunti e supporti), gli incollaggi e le sigillature, la continuità della barriera al vapore, l'esecuzione degli isolamenti di valvolame, filtri, corpi pompe, ..., anche sotto i gusci di finitura esterna.

36.4.15.6. Prove di circolazione nelle tubazioni

Verranno eseguite prima della messa in funzione degli impianti. Le prove dovranno accertare:

- la perfetta tenuta delle tubazioni ed il mantenimento del loro assetto regolare anche a seguito delle massime escursioni di temperatura e di pressione. Si ritiene positivo il risultato delle prove quando in tutte le apparecchiature, indistintamente, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto;
- la corretta alimentazione (in termini di portata, temperatura e pressione) di tutti i punti di utenza e/o terminali;
- lo stato di pulizia delle tubazioni;
- la possibilità di vuotamento e di sfogo d'aria dai punti più alti;

- la corretta taratura degli (eventuali) dispositivi di taratura del flusso;
- l'appropriata taratura e il buon funzionamento degli apparecchi di regolazione automatica.

36.4.15.7. Reti gas metano

Le reti di distribuzione del gas combustibile dovranno essere provate secondo le indicazioni fornite dalla UNI 7129 o il DM 12/04/1996 e successive modificazioni e integrazioni.

36.4.15.8. Prova secondo UNI 7129

La prova va effettuata adottando gli accorgimenti necessari per l'esecuzione in condizioni di sicurezza e con le seguenti modalità:

- Si inseriscono dei tappi a tenuta a valle di ogni rubinetto d'utenza e a monte del punto di inizio;
- tramite la presa pressione si immette aria o gas fintanto che l'impianto non abbia raggiunto la pressione maggiore di 100 mbar e inferiore a 150 mbar;
- Si attende un tempo di almeno 15 minuti necessario a stabilizzare la pressione e si effettua una prima lettura;
- si attendono ulteriori 5 minuti per effettuare una seconda lettura che deve rilevare una caduta di pressione non maggiore dei seguenti valori:
- volume impianto interno $V_i \leq 100$ litri: caduta di pressione massima 0,5 mbar;
- volume impianto interno $100 \leq V_i \leq 250$: caduta di pressione massima 0,2 mbar;
- volume impianto interno $250 \leq V_i \leq 500$: caduta di pressione massima 0,1 mbar.

36.4.15.9. Altri casi

La prova va effettuata adottando gli accorgimenti necessari per l'esecuzione in condizioni di sicurezza e con le seguenti modalità:

- si tappano provvisoriamente tutti i raccordi di collegamento agli apparecchi ed al contatore;
- si immette nell'impianto gas o altro materiale inerte, fino a che sia raggiunta una pressione pari a:
- impianti di 6[^] specie: 1,0 bar;
- impianti di 7[^] specie: 0,1 bar (tubazioni non interrate), 1,0 bar (tubazioni interrate);
- dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (comunque non minore di 15 minuti), si effettua una prima lettura della pressione, mediante un manometro ad acqua od apparecchio equivalente, di idonea sensibilità minima.

La prova deve avere durata di:

- 24 ore per tubazioni interrate di 6[^] specie;
- 4 ore per tubazioni non interrate di 6[^] specie;
- 30 minuti per tubazioni di 7[^] specie.

Al termine della prova non devono verificarsi cadute di pressione rispetto alla lettura iniziale.

Se si verificassero delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di soluzione saponosa o prodotto equivalente ed eliminate; le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. È vietato riparare parti dette con mastici, ovvero cianfrinare.

Eliminate le perdite, occorre eseguire di nuovo la prova di tenuta dell'impianto. La prova è considerata favorevole quando non si verificano cadute di pressione. Per ogni prova a pressione deve essere redatto relativo verbale di collaudo.

36.4.15.10. Impianti aeraulici

Due prove della circolazione dell'acqua (dopo essere state effettuate quelle di cui al precedente paragrafo), in corrispondenza della temperatura interna massima (viceversa nel caso estivo). Si ritiene positivo l'esito delle prove quando in tutti gli ambienti si raggiunga la temperatura ed il grado igrometrico previsti in progetto.

36.4.15.11. Prove di tenuta delle canalizzazioni

La realizzazione e la successiva installazione dei canali dovranno essere sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio, indipendentemente dalla classe di certificazione richiesta. Le prove, a cura e spese dell'appaltatore, verranno eseguite a discrezione della Direzione Lavori secondo la vigente

UNI EN 12237, prima dell'applicazione di eventuali rivestimenti isolanti, e dovranno fornire evidenza del rispetto della classe di tenuta prescritta. Potranno essere effettuate per settori di impianto.

36.4.15.12. Prove di tenuta, by-pass filtri e portata sulle centrali di trattamento aria

Si rinvia all'apposito capitolo sulle condizioni esecutive riguardanti le centrali di trattamento aria.

36.4.15.13. Prove di rigidità e tenuta sulle canalizzazioni per aria

Si rinvia all'apposito capitolo sulle condizioni esecutive riguardanti le canalizzazioni per aria.

36.4.15.14. Prove di convogliamento dell'aria nelle canalizzazioni

Verranno eseguite prima della messa in funzione degli impianti. Le prove dovranno accertare:

- la perfetta tenuta delle condotte ed il mantenimento del loro assetto regolare, anche a seguito delle massime escursioni di temperatura e di pressione;
- le pressioni statiche nei punti chiave delle reti;
- la corretta alimentazione di tutti i terminali, con la portata richiesta (a mezzo di balometro o altro strumento di elevata precisione, comunque ben tarato di recente);
- lo stato di pulizia dei canali;
- la corretta taratura degli (eventuali) dispositivi di taratura del flusso;
- l'appropriata taratura ed il buon funzionamento degli apparecchi di regolazione automatica.

36.4.15.15. Prova di funzionamento delle unità

Prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo vanno impiegati filtri provvisori che si intendono a carico dell'Appaltatore. Tale operazione deve avvenire generalmente prima della posa di diffusori e bocchette.

36.4.15.16. Prova di funzionamento di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell'INAIL

L'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente citato.

36.4.15.17. Prova di funzionamento di tutti i sistemi di regolazione

Prova di funzionamento per verificare il corretto esercizio di tutti gli organi di regolazione e la efficacia dei collegamenti, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi riscaldanti e/o raffreddanti. Tali verifiche comprendono inoltre l'allineamento dei regolatori, il posizionamento degli indici sui valori previsti dagli schemi di regolazione, la taratura di eventuali posizionatori e quanto altro richiesto per il corretto funzionamento dell'impianto nelle condizioni reali di esercizio.

Devono essere fornite tutte le curve caratteristiche di pompe e ventilatori con l'indicazione del punto di funzionamento effettivo.

36.4.15.18. Condizioni di confort ambientale

Le misure riguardano:

- misure di temperatura dell'aria esterna e dei fluidi distribuiti effettuate con strumenti aventi sensibilità di almeno 0,25°C;
- misure di umidità relativa effettuate con psicometro ventilato con termometri di sensibilità almeno 0,25°C;
- misure di velocità dell'aria effettuate con anemometro a filo caldo, Pitot o ventola a misura elettronica ma con precisione di almeno il 5%;
- misure di portata dell'aria con balometro tarato di recente;
- misure di livello sonoro dei rumori prodotti all'interno degli ambienti e verso l'esterno effettuate con fonometri di precisione (Classe 1) dotati di filtri a banda di terzi d'ottava, con tutti gli impianti funzionanti. Tali livelli si intendono derivati sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure. Le misure acustiche per gli uffici in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di 1,20 metri dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore. Tali misure sono eseguite comunque con ambienti arredati, durante le ore diurne e/o notturne a seconda delle caratteristiche di funzionamento degli impianti. Le prove di rumorosità negli ambienti serviti da ventilconvettori devono essere effettuate con i relativi ventilatori funzionanti alla media velocità, indipendentemente dalle condizioni previste di impiego. Inoltre, nel caso siano stati prescritti motori a doppia polarità, i ventilatori delle unità di trattamento aria, delle sezioni di ripresa e degli estrattori, vengono fatti funzionare alla velocità massima.

In particolare le misure e le verifiche sugli impianti termici e di climatizzazione saranno effettuate secondo la norma UNI EN 12599 "Ventilazione per edifici – procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e

di condizionamento dell'aria" e norma UNI 11169 "Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aeraulici ai fini di benessere – Procedure per il collaudo".

36.4.15.19. Impianti idrici e di scarico

36.4.15.20. Prove idrauliche di tenuta delle tubazioni di distribuzione

Si rinvia all'apposito paragrafo riguardante i circuiti idronici.

36.4.15.21. Prova di tenuta delle tubazioni di scarico

Per le tubazioni di scarico la prova verrà effettuata su tronchi campione e dietro esplicita richiesta della Stazione Appaltante:

- lavaggio/flussaggio finale delle reti acqua calda o fredda potabile, rami terminali d'impianto, ...
- prova di erogazione delle portate di acqua fredda e/o calda.

La prova di erogazione della portata di acqua fredda e/o calda sarà effettuata per la durata di 30 minuti primi consecutivi. La prova si ritiene superata se, in tale periodo, con il numero di bocche di erogazione che devono funzionare contemporaneamente, il flusso dell'acqua rimane ai valori normali di portata, pressione e temperatura.

36.4.15.22. Prova di detersione e scarico vasi

La prova va effettuata per campione e comunque per almeno un apparecchio per colonna con gli opportuni materiali disponibili da concordare con la Stazione Appaltante. La prova si ritiene superata quando, in ogni sifone di vaso controllato, il livello dell'acqua non subisce spostamenti e ribollimenti.

36.4.15.23. Verifica delle rumorosità dell'impianto

La verifica deve accertare l'assenza di vibrazioni e rumori durante il funzionamento degli scarichi nonché quelli conseguenti a colpo d'ariete sulle reti idriche al di fuori degli ambienti dove sono installati gli impianti sotto esame. Le misure sugli impianti idrici e di scarico saranno effettuate secondo le norme sperimentali UNI 9182 e UNI EN 12056.

36.4.15.24. Impianti spegnimento incendio a manichette

Per gli impianti antincendio a manichette, oltre a quanto prescritto dalle norme UNI EN 12845 e UNI 10779 e s.m.i., devono essere eseguite anche le seguenti prove:

- prova di funzionamento della rete, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità. Per tale prova si devono aprire un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di idranti installati;
- verifica nelle condizioni suddette che la portata e la pressione all'idrante più sfavorito sia quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova può

essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

36.4.15.25. Impianti automatici di spegnimento incendio a pioggia (sprinkler)

Si deve fare riferimento alla norma UNI EN 12845.

36.4.15.26. Impianti automatici di spegnimento incendio a gas

Secondo normativa UNI EN 15004–1. In particolare andranno effettuate tutte le prove previste dalla norma UNI EN 15004–1, ivi compresa quella dell'integrità del volume (fan door integrity test): in caso di esito negativo della prova, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare a sua cura e spese tutti gli interventi opportuni e/o necessari per eliminarne le cause e ripetere la prova, fino a esito positivo.

In qualsiasi caso l'impianto, essendo controllato automaticamente da un sistema di rivelamento incendio, deve essere verificato in accordo con tutte le sequenze operative, dal preallarme alla scarica.

Occorre inoltre effettuare una prova senza scarica dell'agente estinguente, per determinare la perfetta sequenza delle operazioni, fino al comando dell'attuatore elettrico. La prova è fatta smontando gli attuatori elettrici della bombola pilota.

36.4.15.27. Sistema di controllo e gestione centralizzata impianti tecnologici

Per il sistema di controllo e gestione centralizzata impianti tecnologici sono da prevedere i seguenti controlli, prove e verifiche (con presenza di tecnico specialista della ditta fornitrice dei materiali):

- controllo a vista della corretta installazione degli elementi in campo (sonde, valvole servocomandate, ...), delle unità periferiche e delle apparecchiature di controllo;
- controllo a vista della corretta esecuzione dei collegamenti elettrici e della posa dei cavi;
- verifica sulle unità periferiche o sulla work–station per le unità di trattamento aria di:
 - valori rilevati dalle sonde presenti (temperatura, umidità relativa, pressione, ...);
 - funzionalità dei servocomandi di valvole e serrande;
 - loop di regolazione (parametri, set–point, compensazioni, ...);
 - segnalazioni da termostati, pressostati su filtri o su ventilatori;
 - interblocchi funzionali per intervento di termostato antigelo o di impianto di rivelazione incendio;
- verifica sulle unità periferiche o sulla work–station di tutte le regolazioni dei circuiti caldi e freddi della sotto–centrale termo–frigorifera;
- verifica del funzionamento orario e secondo calendario delle apparecchiature elettriche o delle partenze comandate sui quadri elettrici;

- verifica della rotazione automatica di funzionamento delle elettropompe (rotazione o periodica o in presenza di intervento protezione termica);
- verifica della gestione dell'emergenza elettrica in mancanza di rete elettrica;
- verifica del corretto riporto sia a video che su stampante delle segnalazioni di stato o di allarme delle apparecchiature controllate;
- verifica del tempo che intercorre tra la generazione di un evento in campo e la sua presentazione sulla work-station;
- verifica della corretta realizzazione delle mappe grafiche della work-station;
- verifica delle principali funzioni del software fornito (conteggio ore funzionamento, gestione della manutenzione, acquisizione e memorizzazione dei dati, diagnostica del sistema, trend, ...).

36.4.16. Prove in loco degli impianti elettrici a servizio dei termo-meccanici

Le prove per quadri elettrici e per le linee elettriche sono eseguite durante le prove sugli impianti termo-meccanici cui si riferiscono.

Le prove devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

Le prove e verifiche da eseguire sono (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- protezioni:
 - verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto;
- sicurezza:
 - verifica di tutto l'impianto di terra;
 - misura della resistenza dell'impianto di dispersione;
 - verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili;
 - verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori;
 - verifica dei collegamenti equipotenziali;
 - verifica dei livelli di isolamento;
 - verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali;
- misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario;
- conduttori:
 - verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere;

- verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito;
- quadri:
 - prova di isolamento prima della messa in servizio;
 - prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi.

Le prove devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di progetto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che la loro installazione.

Le prove dei quadri e linee elettriche relative agli impianti termo-meccanici sono eseguiti durante le prove sugli impianti termo-meccanici cui si riferiscono.

A titolo di esempio vengono di seguito descritte alcune procedure.

Per ulteriori informazioni su questi impianti si rinvia anche all'apposito capitolo del presente documento riguardante le specifiche tecniche degli impianti elettrici di pertinenza degli impianti termo-meccanici.

36.4.16.1. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dei circuiti e dell'apposizione dei contrassegni

Occorre verificare che:

- tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni indicate nella documentazione di appalto e al tipo di posa, alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo e/o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali;
- il dimensionamento dei cavi e conduttori sia realizzato in base alle portate indicate nelle tabelle CEI UNEL;
- tutti i componenti siano dotati dei contrassegni di identificazione.

36.4.16.2. Verifica della sfilabilità dei cavi

La verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compresi tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non provochi danneggiamenti agli stessi e sia effettuabile senza difficoltà.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra il 5% e il 10% della lunghezza totale.

36.4.16.3. Misura della resistenza di isolamento

Secondo normativa.

36.4.16.4. Misura delle cadute di tensione

Secondo normativa.

36.4.16.5. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Occorre verificare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia coordinata alla sezione dei conduttori protetti dagli stessi.

Le verifiche vanno eseguite sui dati elaborati dall'Appaltatore.

36.4.16.6. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Vanno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra.

Si devono effettuare questi interventi:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione: vanno verificate le sezioni, i materiali, le modalità di posa dei conduttori stessi e delle giunzioni. Vanno inoltre controllate le condutture di protezione che assicurino il collegamento tra il conduttore di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi;
- verifiche nei locali servizi igienici della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico, gli apparecchi sanitari e il conduttore di protezione.

36.4.17. Verifiche e prove a completamento di quelle di avviamento e messa in esercizio

Nell'insieme di verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, dovranno in ogni caso essere effettuate le seguenti operazioni (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- impianti termo-meccanici:
 - misure termo-igrometriche;
 - prove funzionamento macchine (CTA, UTA, cassette, ventilconvettori, ...);
 - misure portata e velocità aria dei canali;
 - misure portata aria su organi di diffusione e di aspirazione e velocità aria in ambiente;
 - verifica capacità serbatoi e vasche;
 - misure portata acqua;
 - prove di avviamento e funzionamento elettropompe;
 - prove di avviamento e funzionamento ventilatori;
 - prove di funzionamento indicatori di livello, valvole a galleggiante, ...;
 - misure livelli di pressione sonora in ambiente ed all'esterno;
 - verifica taratura strumentazione e sonde in campo;

- prove funzionali dei sistemi di regolazione, sicurezza e controllo;
- prove funzionali del sistema di supervisione e controllo;
- impianti elettrici per impianti termo-meccanici:
 - verifica continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
 - misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
 - verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
 - prove di polarità;
 - prova di tensione applicata;
 - prove di funzionamento;
 - verifica protezione contro gli effetti termici;
 - prove caduta di tensione;
 - verifica assorbimento di corrente;
 - assorbimento dei carichi elettrici;
 - metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ...);
 - scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione;
 - scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
 - presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
 - scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
 - identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
 - identificazione dei circuiti, ...;
 - idoneità connessioni dei conduttori.

36.4.18. Documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento ...

Come già esposto, tutte le verifiche e prove preliminari (verifiche e prove in officina, in fabbrica, in corso d'opera, messa a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio) e finali dovranno essere verbalizzate dall'Appaltatore.

In particolare l'Appaltatore deve predisporre tutta la documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio, con i risultati ottenuti nelle varie fasi, corredata anche da apposite schede (da definire con la Direzione Lavori), diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.

Tale documentazione, al termine delle operazioni, deve essere consegnata ben ordinata, in triplice copia al Direttore dei Lavori e servirà sia per le operazioni di verifiche e prove definitive da parte del Collaudatore che per la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante.

La documentazione sopradescritta deve precisare, tra l'altro, condizioni termo-igrometriche esterne ed interne di ogni ambiente nei vari giorni di rilievo, portate aria di ogni componente aeraulico (bocchette, diffusori, ...), portate e velocità aria e acqua dei tratti principali e secondari delle reti, valori di assorbimento dei motori elettrici, valori di rumorosità misurati nei vari ambienti, valori di pressione misurati nei vari ambienti (ove richiesti), curve di funzionamento elettropompe e ventilatori, stati psicrometrici di UTA, elenco di punti controllati, ... e quanto altro necessario ai controlli in esame.

A supporto della documentazione sopraddetta la Direzione Lavori si riserva di richiedere che venga redatta dall'Appaltatore e consegnata anche un'apposita serie di piante e schemi as-built (eventualmente anche in formato ridotto), con precisato sul cartiglio che tali disegni sono stati usati per le operazioni sopradette e devono contenere tutte le informazioni richieste, comprese le indicazioni dei punti di misura.

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornare la documentazione sopraddetta se in fase di verifiche e prove definitive venissero rilevati e confermati dati diversi da quelli indicati.

36.4.19. Verifiche e prove definitive – Certificato di Collaudo Provvisorio

Le verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore nominato dalla Stazione Appaltante, avranno luogo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori e entro un anno per gli impianti di riscaldamento e/o di climatizzazione.

Tali verifiche e prove consisteranno principalmente nelle operazioni già indicate precedentemente.

Per l'espletamento delle operazioni di collaudo, l'Appaltatore e la Direzione Lavori metteranno a disposizione del Collaudatore, a sua semplice richiesta, tutta la documentazione ed i verbali delle verifiche e prove preliminari di cui agli articoli precedenti.

L'Appaltatore deve altresì porre a disposizione del Collaudatore tutto il necessario personale specializzato e tutta la necessaria strumentazione di misura e prova, opportunamente tarata, analogamente a quanto già fatto riguardo alle verifiche e prove preliminari.

Nel periodo delle verifiche e prove definitive sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti, mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

Per la consistenza, tempistiche, modalità di esecuzione e completamento delle verifiche e prove definitive, valgono le medesime procedure e modalità già illustrate per le prove e verifiche preliminari.

Le verifiche possono comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste ed è dunque obbligo dell'Appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate, senza diritto ad alcun compenso per i lavori di scoprimento e di conseguente ripristino.

Al termine di ogni visita viene compilato un Verbale di Collaudo Provvisorio firmato dal Collaudatore e dall'Appaltatore.

Sui dati di fatto risultanti dal verbale, il Collaudatore ponendoli a confronto con quelli di progetto, stende una relazione in cui prescrive specificatamente all'Appaltatore eventuali lavori di riparazione e completamento da eseguirsi.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la Stazione Appaltante può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la Stazione Appaltante provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Alla fine delle operazioni di collaudo con risultati positivi verrà emesso un Certificato di Collaudo a carattere Provvisorio, che deve essere firmato per accettazione da parte dell'Appaltatore entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nei documenti di contratto). Esso assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Nei casi in cui sia consentito, in sostituzione del collaudo, viene redatto dal Direttore dei Lavori il Certificato di Regolare Esecuzione, da emettersi entro tre mesi dalla data del Certificato di Ultimazione Lavori. Ai fini della certificazione di regolare esecuzione, il Direttore dei Lavori potrà avvalersi di tutti gli esiti (documentati e verbalizzati) delle prove e verifiche preliminari, ovvero richiedere ulteriori prove e verifiche che l'Appaltatore si obbliga ad eseguire nei tempi fissati dal Direzione Lavori.

Tali ulteriori prove e verifiche potranno essere eseguite con le stesse modalità previste per il collaudo, mettendo a disposizione personale specializzato e la necessaria strumentazione.

Nel caso sia emesso il Certificato di Regolare Esecuzione, esso dovrà essere firmato entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nel documento di contratto).

Anche il Certificato di Regolare Esecuzione avrà carattere di provvisorieta e diverrà definitivo trascorsi due anni.

Avvenuta l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o di Regolare Esecuzione, verranno restituite all'Appaltatore le ritenute e svincolate le fidejussioni a garanzia. A tale data si estinguerà altresì la polizza assicurativa relativa ai rischi per l'esecuzione dell'opera.

36.4.20. Presa in consegna delle opere da parte della Stazione Appaltante

Fino alla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, l'Appaltatore ha l'obbligo della custodia e conservazione delle opere eseguite, per consegnare alla Stazione Appaltante gli impianti in condizioni perfette, tarati, caricati e funzionanti.

La presa in consegna da parte della Stazione Appaltante avverrà subito dopo l'emissione del citato Certificato di Collaudo Provvisorio o Certificato di Regolare Esecuzione, con esito positivo.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Stazione Appaltante all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, connessa alla presa in consegna dei lavori da parte della Stazione Appaltante stesso.

Tuttavia, per propri motivi di necessità, la Stazione Appaltante si riserva di richiedere la consegna anticipata, prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, dell'intera opera o di sue parti, dandone preavviso all'Appaltatore per iscritto con congruo anticipo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore è obbligato ad accettare tale richiesta. In questo caso si procederà secondo le modalità previste dall'art. 230 del D.P.R. 207/2010. In ogni caso la presa in consegna anticipata non costituirà accettazione definitiva ed incondizionata delle opere consegnate, accettazione che invece avverrà all'atto dell'approvazione definitiva del Certificato di Collaudo Provvisorio (o del Certificato di Regolare Esecuzione), salvo naturalmente quanto stabilito dagli art. 1667 – 1668 – 1669 del Codice Civile.

Si intende che la presa in consegna anticipata da parte della Stazione Appaltante dei lavori eseguiti solleva l'Appaltatore dall'obbligo di custodia e conservazione fino a collaudo dei lavori e delle opere consegnate anticipatamente, e dalla responsabilità

per i danni e/o le operazioni di conduzione e manutenzione provocati dall'uso, ma non lo solleva dalle responsabilità inerenti la garanzia sui lavori.

36.4.21. Garanzie

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 (due) dalla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti alla Stazione Appaltante.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della Stazione Appaltante che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Stazione Appaltante di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

La conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'Amministrazione Appaltante salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

È fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal Codice Civile.

36.4.22. Addestramento del personale della Stazione Appaltante

Nel periodo di funzionamento provvisorio degli impianti precedente l'emissione del Certificato di Ultimazione Lavori (cioè nel periodo non inferiore al 10% del tempo contrattuale per l'esecuzione dei lavori in cui vengono svolte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti) o in quello successivo, in cui vengono effettuate le prove e verifiche definitive prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio da parte del Collaudatore (o del Certificato di Regolare Esecuzione da parte della Direzione Lavori), l'Appaltatore deve istruire il personale della Stazione Appaltante che si occuperà poi della gestione e manutenzione degli impianti.

L'inizio dei periodi sopradetti deve essere comunicato alla Stazione Appaltante con un congruo anticipo.

Il programma di addestramento deve prevedere l'istruzione del personale della Stazione Appaltante sulla tipologia degli impianti e macchinari in essi contenuti, sul loro funzionamento, sulle tarature e messe a punto eseguite e da eseguire e così via, in modo che, una volta presi in consegna gli impianti da parte della Stazione Appaltante, questo suo personale sia in grado di provvedere alla loro conduzione e manutenzione.

36.5. Pompa di calore

Unità in pompa di calore ad alta efficienza energetica condensato ad aria di dimensioni compatte con compressori ermetici scroll, ventilatori assiali ed evaporatori a piastre. Fluido frigorigeno R410A.

Unità polivalente

Unità Polivalenti ad alta efficienza energetica condensato ad acqua di dimensioni compatte con compressori ermetici scroll, ventilatori assiali ed evaporatori a piastre. Fluido frigorigeno R410A.

L'unità in questo allestimento è dotata di due scambiatori: uno lato impianto, per il condizionamento ed il riscaldamento, ed uno dedicato esclusivamente alla produzione di acqua sanitaria. Sullo scambiatore lato impianto l'unità è in grado di produrre acqua calda o acqua fredda per soddisfare, a seconda delle stagioni, le esigenze di riscaldamento e di raffreddamento dell'edificio. Sullo scambiatore dedicato al sanitario, l'unità produce acqua ad alta temperatura da inviare ad un serbatoio di accumulo esterno alla macchina, selezionato e dimensionato in base alle esigenze dell'impianto. A seconda della stagione l'unità opera con diverse modalità: il passaggio attraverso le varie modalità di funzionamento (all'interno della stagione) è realizzato in modo automatico attraverso la lettura delle sonde di temperatura e dei set point impostati. Tempi e logiche di switching sono studiati per garantire la massima efficienza e affidabilità del sistema. Questa configurazione deve essere associata obbligatoriamente ad un bollitore di opportune dimensioni in cui stoccare l'acqua ad alta temperatura. Il bollitore deve essere provvisto di pozzetto per l'inserimento della sonda di funzionamento sanitario, posta nella parte alta, attraverso la quale il controllore dell'unità monitora la necessità di produrre l'acqua calda sanitaria.

Funzionamento estivo

Le modalità di funzionamento estive sono tre:

Modalità chiller: l'unità provvede alla sola produzione di acqua refrigerata per l'impianto.

Modalità chiller con contemporanea produzione di acqua sanitaria: l'unità produce contemporaneamente acqua refrigerata per l'impianto e acqua calda sanitaria. La potenza recuperata per la produzione di acqua sanitaria è totale.

Modalità pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria: in mancanza di carico freddo e su chiamata della sonda di funzionamento sanitario, l'unità provvede al riscaldamento dell'acqua all'interno del serbatoio di accumulo per il sanitario, utilizzando la batteria a pacco alettato come evaporatore. L'utilizzo dell'aria calda esterna come sorgente di calore garantisce l'ottenimento di COP estremamente elevati.

Il passaggio da una modalità all'altra avviene in modo assolutamente automatico secondo una logica di priorità nella produzione di acqua sanitaria e, quando vi sia la contemporaneità dei carichi, recuperando l'energia di condensazione per la produzione di acqua calda sanitaria.

Funzionamento invernale

Le modalità di funzionamento invernali sono due:

Modalità pompa di calore per il riscaldamento: l'unità produce acqua calda allo scambiatore lato impianto per il riscaldamento

Modalità pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria: produce acqua calda ad alta temperatura allo scambiatore collegato dell'accumulo sanitario. Il passaggio da una modalità all'altra avviene in modo assolutamente automatico secondo una logica di priorità nella produzione di acqua sanitaria. Modalità pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria: produce acqua calda ad alta temperatura allo scambiatore collegato dell'accumulo sanitario. Il passaggio da una modalità all'altra avviene in modo assolutamente automatico secondo una logica di priorità nella produzione di acqua sanitaria.

Struttura

In lamiera zincata e verniciata con polveri poliestere a 180 °C, che conferiscono un'alta resistenza agli agenti

atmosferici. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni. Tutte le strutture sono dotate di vaschetta raccogli condensa con relativo scarico. L'unità prevede il vano compressori completamente coibentato acusticamente con materiale fonoassorbente e con interposto materiale fonoimpedente.

Compressori

Compressori ermetici scroll, collegati in tandem se due, completo di protezione termica inclusa negli avvolgimenti del motore elettrico, riscaldatore del carter e supporti antivibranti in gomma. Il compressore utilizzato in questa serie è specificatamente progettato per funzionare in pompa di calore. L'ottimizzazione del rapporto di compressione ad elevati valori, consente di avere efficienze superiori se confrontate con compressori scroll tradizionali. I modelli dalla taglia 13, sono dotati di compressore ad iniezione di liquido. L'iniezione di liquido permette di far funzionare l'unità in pompa di calore a bassissime temperatura esterne e contemporaneamente di produrre acqua ad alta temperatura. Esiste quindi un ulteriore circuito per l'iniezione di liquido al compressore.

Batterie

Costituito da una batteria con tubi di rame ed alettatura in alluminio ad elevata superficie di scambio con passo alette dimensionato per massimizzare lo scambio termico e ridurre l'impatto acustico. Lo spazio alette dello scambiatore è stato maggiorato per consentire all'unità di lavorare a bassissime temperature e ad elevate concentrazioni di umidità. Alla base dello scambiatore è presente il sottoraffreddatore, un ulteriore circuito frigorifero che consente di evitare la formazione di ghiaccio nella parte bassa della batteria e di facilitare il deflusso della condensa durante gli sbrinamenti. Gli effetti del sottoraffreddatore sono: la riduzione del numero di sbrinamenti e la sicurezza di avere lo scambiatore pulito al termine dello sbrinamento. A protezione del pacco alettato è presente una rete metallica.

Ventilatori

Ventilatori elicoidali direttamente accoppiati al motore elettrico, realizzati in materiale plastico con profilo della pala dotato di WINGLET, una speciale forma nella parte finale delle pale che consente una riduzione del rumore e aumento delle prestazioni aerauliche. Il controllo gestisce la velocità dei ventilatori attraverso un regolatore di giri a taglio di fase, al fine di ottimizzare le condizioni operative, l'efficienza e permettere all'unità di funzionare in pompa di calore anche per temperature esterne elevate. Questa regolazione ha inoltre un effetto di riduzione del livello di rumorosità dell'unità: infatti le tipiche condizioni nelle quali il controllo andrà a modulare la velocità dei ventilatori sono quelle notturne e delle mezze stagioni. Questo fa sì che ogni qual volta ve ne sia l'opportunità, la macchina diminuirà al minimo la velocità dei ventilatori e quindi la rumorosità. I ventilatori sono di tipo elicoidale, direttamente accoppiati al motore elettrico a 6 poli, con grado di protezione IP 54, con bocchelli sagomati e griglia di protezione antinfortunistica secondo UNI EN 294.

Scambiatore lato utenza

in acciaio inox AISI 316 coibentato con un mantello in materiale espanso a celle chiuse per ridurre le dispersioni termiche.

L'utilizzo di scambiatori a piastre consente di:

Raggiungere maggiori COP/EER;

Ridurre la quantità di refrigerante nel circuito;

Diminuire le dimensioni e il peso dell'unità;

Facilitare la manutenzione

Ogni scambiatore è dotato di una sonda di temperatura per la protezione antigelo, sonda per la rilevazione dell'acqua in ingresso

Flussostato

Ogni unità è dotata di flussostato a paletta lato utenza fornito di serie a corredo.

Scambiatore di recupero totale di calore

A piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 316 coibentato con un mantello in materiale espanso a celle chiuse che ne riduce le dispersioni termiche ed impedisce la formazione di condensa. Appositamente progettato per la produzione di acqua calda sanitaria

Circuito frigo

Comprende:

Presa di carica nella linea del liquido e di aspirazione

spia del liquido

filtro disidratatore

trasduttore di pressione

pressostati di alta e bassa pressione

valvola solenoide

valvole di non ritorno

due valvole di espansione termostatiche, (una per il funzionamento in pompa di calore e una per il funzionamento in chiller) dotate di equalizzazione esterna di pressione

valvola di sicurezza (ad esclusione delle taglie 7,9, 11)

separatore in aspirazione (dalla taglia 22)

Valvola di sicurezza

ricevitore di liquido

Oltre ai componenti della versione base, l'unità /HWS comprende:

sonda di temperatura da posizionare sul serbatoio di accumulo sanitario Per la produzione dell'acqua calda sanitaria il controllore necessita di questo accessorio: si tratta di una sonda di temperatura con 6 m di cavo da posto in un apposito pozzetto del serbatoio per la produzione dell'acqua sanitaria. Per un corretto posizionamento si invita a leggere la sezione "Consigli d'installazione di una pompa di calore".

valvola termostatica elettronica (sostituisce le due valvole termostatiche meccaniche) valvola termostatica elettronica (sostituisce le due valvole termostatiche meccaniche)

Quadro elettrico

Comprende:

Interruttore automatico generale

Fusibili a protezione dei circuiti di potenza

Fusibili a protezione dei circuiti ausiliari

Regolatore di giri ventilatori per il controllo pressione saturazione

Relè pompe o salvamotore e teleruttore per unità con modulo idraulico lato utenza

Contatti puliti di allarme generale

Microprocessore

Per il controllo delle seguenti funzioni:

Selezione estate/inverno da ingresso digitale

Regolazione della temperatura dell'acqua, con controllo in ingresso

Protezione antigelo

Temporizzazioni compressori

Gestione di preallarme alta pressione per evitare in molti casi il blocco dell'unità

Segnalazione allarmi

Reset allarmi

Ingresso digitale per ON/OFF remoto

Visualizzazione su display per:

Temperatura acqua in uscita

Set temperatura e differenziali

Descrizione allarmi

Temperatura alta pressione

Contaore funzionamento compressore e pompa

Gestione automatica acqua calda sanitaria

Sbrinamento scorrevole

Alimentazione elettrica di serie [V/f/Hz]

230V/1~/50Hz per la taglia 7; 400V/3N~/50Hz dalla taglia 9

Per i modelli monofase l'alimentazione trifase è disponibile come accessorio. Per alcuni modelli trifase, l'alimentazione monofase è disponibile come accessorio.

CONTROLLI E SICUREZZE

Tutte le unità sono dotate dei seguenti organi di controllo e sicurezza:

pressostato di alta pressione a reinserzione manuale

sicurezza alta pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo

sicurezza bassa pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo

valvole di sicurezza di alta pressione

sonda antigelo all'uscita dagli scambiatori utenza

pressostato differenziale già montato sugli scambiatori utenza

protezione sovratemperatura compressori e ventilatori

protezione sovratemperatura compressori e ventilatori

Pressostato di alta pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo;

Pressostato di bassa pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo;

Valvola di sicurezza alta pressione (ad esclusione delle taglie 7, 9, 11)

Protezione sovratemperatura compressori;

Controllo pressione di condensazione mediante regolatore di giri per funzionamento con basse temperature esterne.

Controllo pressione di evaporazione mediante regolatore di giri per funzionamento con alte temperature esterne in produzione di acqua calda sanitaria o in recupero

COLLAUDO

Tutte le unità vengono collaudate in fabbrica e fornite complete di olio e fluido refrigerante.

MNGLx - MANAGER LITE

L'accessorio permette di connettere sino a 4 unità in parallelo: la gestione consente di attivarle e disattivarle a gradini di potenza in funzione della richiesta dell'impianto, e farle ruotare nel funzionamento consentendo così un utilizzo omogeneo di tutte le unità. Le unità possono avere diversa capacità termo-frigorifera. Il collegamento tra il dispositivo e le unità è effettuato tramite RS485 con protocollo di comunicazione Modbus. Manager LITE non può gestire unità con produzione di acqua calda sanitaria. Manager LITE può adempiere alle funzioni di:

controllo compensazione set point in funzione della temperatura dell'aria esterna

doppio set point da ingresso digitale

Direttamente dal pannello del Manager LITE è possibile gestire:

la selezione estate/inverno di tutto il sistema

l'ON/OFF delle singole unità o dell'intero sistema

Questo accessorio consiste nel dispositivo di regolazione e nel relativo quadro elettrico ed è fornito a corredo dell'unità, collo a parte. Il quadro va installato in un vano tecnico ed è dotato di sonde di attivazione e regolazione. Le sonde hanno una lunghezza massima di 6 metri e vengono fornite a corredo dell'unità, collo a parte. L'accessorio consente la comunicazione verso BMS tramite RS485 dedicata attraverso protocollo ModBus o

BACnet; per la relativa configurazione contattare ufficio commerciale. Va previsto un solo Manager LITE indipendentemente dal numero di unità collegate (per un massimo di 4 unità). In fase d'ordine è obbligatorio specificare il numero di unità che dovranno essere gestite per permettere la corretta programmazione del supervisore.

Modulo idraulico /1P

L'unità comprende un circolatore (dalla taglia 7 alla 17 o una pompa di circolazione dalla taglia 22 vaso di espansione valvola di scarico acqua circuito idraulico valvola di sicurezza tarata a 6 bar, che corrisponde al valore massimo della pressione di esercizio ammissibile

Modulo idraulico /1R

con una pompa per il lato sanitario. Le unità senza il modulo sono dotate di un consenso per la gestione di una pompa esterna. La pompa per il sanitario deve essere installata all'interno di un vano tecnico e opportunamente protetta dalle basse temperature e dal pericolo di ghiacciamento del relativo circuito idronico.

ON-OFF remoto da ingresso digitale

Questa funzione consiste in un contatto remotabile che consente l'accensione e lo spegnimento della macchina attraverso un segnale che può essere portato all'interno dell'edificio o pilotato da un sistema BMS (Building Management System).

Selezione estate / inverno da ingresso digitale

Di serie su tutte le pompe di calore. All'atto dell'accensione dell'unità è sempre necessario impostare una modalità di funzionamento (pompa di calore o chiller). Attraverso questo contatto remotabile è possibile cambiare la modalità di funzionamento anche dall'interno dell'edificio e senza necessità di accesso diretto al controllo a microprocessore.

Sbrinamento scorrevole

Il controllo gestisce lo sbrinamento secondo una soglia di intervento variabile, funzione delle pressioni interne

all'unità e della temperatura dell'aria esterna. Incrociando queste informazioni il controllo è in grado di identificare la presenza di ghiaccio sulla batteria attivando la sequenza di sbrinamento solo quando necessario, in modo da massimizzare l'efficienza energetica dell'unità. La gestione dinamica della soglia di sbrinamento fa in modo che per temperature dell'aria esterna al di sotto dei -5°C, quando l'umidità assoluta dell'aria è molto bassa, gli sbrinamenti siano effettuati solo quando il ghiaccio depositatosi sulla batteria ne degradi le performance.

Gestione sorgente di calore ausiliaria

Il controllore è in grado di gestire una sorgente termica esterna che, a seconda del tipo di collegamento idraulico può essere di integrazione o di backup. Nello schema di seguito riportato, ad esempio, la caldaia sarà di backup alla pompa di calore. L'attivazione della sorgente termica ausiliaria avviene quando la temperatura dell'aria esterna scende al di sotto di una soglia impostabile da controllo e quando la sola pompa di calore si rivela essere insufficiente a soddisfare il carico. L'attivazione avviene attraverso la chiusura di un contatto pulito. Inoltre è possibile settare l'unità in modo che il controllore spenga i compressori quando l'unità opera in modalità pompa di calore e la temperatura dell'aria esterna scenda al di sotto di una temperatura minima stabilita: il controllore arresterà i compressori prima che l'unità vada in allarme di bassa pressione, evitando quindi di dover effettuare una riattivazione manuale della macchina. Questa funzione risulterà particolarmente utile quando la pompa di calore viene installata in una zona in cui la temperatura dell'aria esterna scenderà sicuramente al di sotto della minima temperatura ammessa dai limiti di funzionamento (in accordo con il set point impostato). Quando la temperatura dell'aria esterna ritornerà al di sopra della temperatura di soglia impostata, l'unità riprenderà automaticamente a funzionare senza la necessità di alcun intervento. Per le unità dotate di pompa integrata, questa verrà mantenuta sempre in funzione in modo evitare la formazione di ghiaccio e di garantire in qualsiasi momento la corretta lettura delle sonde di temperatura e di sicurezza antigelo. La temperatura di arresto dovrà essere impostata in funzione della temperatura di setpoint più elevato e in accordo con quanto ammesso dai limiti di funzionamento della macchina. Può essere impostata una temperatura di arresto diversa da quella di default, a patto che sia compatibile con i limiti di funzionamento dell'unità. Nel caso in cui l'unità debba essere utilizzata anche per la produzione di acqua calda sanitaria, la temperatura di arresto dovrà considerare il set acqua più alto, ed i limiti operativi ammessi.

La programmazione standard prevede:

il set in riscaldamento impostato a 40/45° con una temperatura di arresto a -20°C

il set in riscaldamento impostato a 40/45° con una temperatura di arresto a -20°C

RA_anti - Resistenze antigelo

Questo accessorio consiste in resistenze inserite sullo scambiatore utenza per impedire il danneggiamento dei componenti idraulici dovuti alla formazione di ghiaccio nei periodi di fermo macchina. La potenza delle resistenze

antigelo è solo di qualche decina di watt in funzione del modello di unità, ossia quella sufficiente a evitare la rottura dei componenti. Il controllo monitora (anche quando l'unità è in stand-by) la sonda di uscita dallo scambiatore e quando questa rileva una temperatura dell'acqua minore o uguale a 5°C (o 2°C sotto la temperatura di set point, con differenziale di 1°C), allora accende la pompa (se presente) e fa intervenire la resistenza antigelo. Se la temperatura dell'acqua in uscita dovesse raggiungere i 4°C (o 3°C sotto al set point) allora scatterà anche l'allarme antigelo che ferma il compressore, mantenendo attive le resistenze.

SERI - Interfaccia seriale RS485

Interfaccia seriale RS485

CSP - Compensazione del set point in funzione della temperatura esterna

Il controllo a microprocessore dell'unità è in grado di effettuare una compensazione del set point in modo dinamico, al variare della temperatura dell'aria esterna. La compensazione potrà essere positiva o negativa: con la compensazione positiva all'aumento della temperatura dell'aria esterna, aumenta anche la temperatura di set di funzionamento, mentre con quella negativa all'aumento della temperatura dell'aria la temperatura di set diminuisce. La compensazione può essere fatta sia sul set point estivo che sul set point invernale (pompe di calore). Di default viene impostata la compensazione negativa sia estate che inverno, ma è possibile cambiare l'impostazione dalla tastiera del microprocessore. Se non diversamente specificati i valori di default sono quelli indicati nei grafici sotto riportati.

CSP - Compensazione del set point in funzione della temperatura esterna

Il controllo a microprocessore dell'unità è in grado di effettuare una compensazione del set point in modo dinamico, al variare della temperatura dell'aria esterna. La compensazione potrà essere positiva o negativa: con la compensazione positiva all'aumento della temperatura dell'aria esterna, aumenta anche la temperatura di set di funzionamento, mentre con quella negativa all'aumento della temperatura dell'aria la temperatura di set diminuisce. La compensazione può essere fatta sia sul set point estivo che sul set point invernale (pompe di calore). Di default viene impostata la compensazione negativa sia estate che inverno, ma è possibile cambiare l'impostazione dalla tastiera del microprocessore. Se non diversamente specificati i valori di default sono quelli indicati nei grafici sotto riportati.

CP - Singoli contatti puliti di funzionamento

Per le unità dotate di questo accessorio vengono riportati nella morsettiera del quadro elettrico dei contatti puliti da cui il cliente può acquisire un segnale che indica quando il compressore è in funzione

AG - Antivibranti in gomma

Sono forniti come collo a parte rispetto all'unità e devono essere installati in cantiere rispettando lo schema di montaggio fornito a corredo. Consentono di ridurre le vibrazioni trasmesse dall'unità verso la superficie su cui la stessa poggia.

DATI PRESTAZIONALI

SECONDO EN14511

Unità tipo Bluebox Geyser 2/HT HWS LN o equivalente

Modello 41

Fluido frigorigeno R410A

Minima parzializzazione unità % 100

Parzializzazione richiesta % 100

Condizioni: Modalità raffrescamento

Fluido - Scambiatore utenza Acqua

Fattore di sporcamento - Scambiatore utenza m² °C/W 0,0000440

Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore utenza °C 12,0

Temperatura fluido in uscita - Scambiatore utenza °C 7,0

Temperatura aria esterna °C 31,0

Altitudine slm m 0

Prestazioni: Modalità raffrescamento

Resa frigorifera kW 38,7

Potenza assorbita dai compressori kW 9,6

Potenza assorbita totale (A1) kW 10,7

Portata - Scambiatore utenza l/s 1,81

Perdite di carico - Scambiatore utenza kPa 18

EER 3,62

Portata d'aria m³/h 16000

Prevalenza statica utile Pa 0

Potenza assorbita ventilatori kW 0,55

Potenza assorbita totale ventilatori kW 1,10

Corrente assorbita ventilatori A 2,50

Corrente assorbita totale ventilatori A 5,00

Livelli sonori

Lw_tot COOLING (4) dB(A) 75

Lp_tot COOLING (5) dB(A) 43

Lw_tot HEATING (6) dB(A) 73

Modulo idraulico - Scambiatore utenza: Modalità raffrescamento

Prevalenza utile kPa 166,27

Perdite di carico circuito idraulico kPa 17,91

Potenza pompa kW 0,7

Corrente pompa A 3,6

(A1) Potenza assorbita da compressori ventilatori e pompe

(5) Lp_tot COOLING- valori ricavati dal livello di potenza sonora (condizioni: nota 4), riferiti ad una distanza di 10 m dall'unità in campo libero con fattore di direttività Q=2. Valori non vincolanti.

4) Lw_tot COOLING- unità in funzionamento a regime nominale, priva di qualsiasi accessorio, con temperatura acqua ingresso-uscita scambiatore sorgente 30-35°C e temperatura acqua ingresso-uscita scambiatore utenza 12-7°C. Valori vincolanti. Valori ottenuti da misure compiute in accordo alla norma ISO 3744 e al programma di certificazione Eurovent laddove applicabile.

(6) Lw_tot HEATING- unità in funzionamento a regime nominale, priva di qualsiasi accessorio, temperatura acqua ingresso-uscita scambiatore

sorgente 10-7°C e temperatura acqua ingresso-uscita scambiatore utenza 40-45°C. Valori ottenuti da misure compiute in accordo alla norma ISO 3744.

Condizioni: Modalità riscaldamento

Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore utenza °C 40,0

Temperatura fluido in uscita - Scambiatore utenza °C 45,0

Temperatura aria esterna °C -5,0

Umidità relativa aria esterna % 87

Prestazioni: Modalità riscaldamento

Resa termica kW 29,2

Potenza assorbita dai compressori kW 9,2

Potenza assorbita totale (A1) kW 10,3

Portata - Scambiatore utenza l/s 1,44

Perdite di carico - Scambiatore utenza kPa 20

COP 2,84

SCOP MT (B2) 2.8(●)

η sh MT (B2) % 111

SCOP LT (B2) 3.4(●)

η sh LT (B2) % 131,7

Portata d'aria m³/h 16000

Prevalenza statica utile Pa 0

Potenza assorbita ventilatori kW 0,55

Corrente assorbita ventilatori A 2,50

Potenza assorbita totale ventilatori kW 1,10

Corrente assorbita totale ventilatori A 5,00

Modulo idraulico - Scambiatore utenza: Modalità riscaldamento

Prevalenza utile kPa 186,97

Perdite di carico circuito idraulico kPa 20,08

Potenza pompa kW 0,6

Corrente pompa A 3,6

(A1) Potenza assorbita da compressori ventilatori e pompe

(B2) in riferimento al regolamento 2013/813 e alla norma EN 14825. Il valore SCOP LT è certificato da Eurovent per unità con Pdesign <70kW

(ErP legenda) - Non conforme ErP • Conforme ErP o Conforme ErP solo con opzione VEC (ventilatori EC)

Condizioni: Modalità acqua calda sanitaria

Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore di recupero °C 40,0

Temperatura fluido in uscita - Scambiatore di recupero °C 45,0

Temperatura aria esterna °C -5,0

Umidità relativa aria esterna % 90

Prestazioni: Modalità acqua calda sanitaria

Resa termica kW 29,3

Potenza assorbita dai compressori kW 9,2

Potenza assorbita totale (A1) kW 10,3
Portata - Scambiatore di recupero l/s 1,45
Perdite di carico - Scambiatore di recupero kPa 17
COP 2,85
Portata d'aria m³/h 16000
Prevalenza statica utile Pa 0
Potenza assorbita ventilatori kW 0,55
Corrente assorbita ventilatori A 2,50

Modulo idraulico - Scambiatore utenza: Modalità acqua calda sanitaria
Prevalenza utile kPa 189,27
Perdite di carico circuito idraulico kPa 17,19
Potenza pompa kW 0,7
Corrente pompa A

(A1) Potenza assorbita da compressori ventilatori e pompe

Condizioni: Modalità recupero totale
Fluido - Scambiatore di recupero m² °C/W Acqua
Fattore di sporcamento - Scambiatore di recupero °C 0,0000440
Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore di recupero °C 12,0
Temperatura fluido in uscita - Scambiatore di recupero °C 7,0
Temperatura fluido in ingresso - Scambiatore utenza °C 40,0
Temperatura fluido in uscita - Scambiatore utenza °C 45,0

Prestazioni: Modalità recupero totale
Resa termica kW 47,6
Resa frigorifera kW 39,0
Potenza assorbita dai compressori kW 9,9
Potenza assorbita totale (R1) kW 10,1
Portata - Scambiatore utenza l/s 1,82
Perdite di carico - Scambiatore utenza kPa 13
Portata - Scambiatore di recupero l/s 2,33
Perdite di carico - Scambiatore di recupero kPa 41
COP 4,72

Modulo idraulico - Scambiatore utenza: Modalità recupero totale

Prevalenza utile kPa 170,75

Rps 1/s

Perdite di carico circuito idraulico kPa 12,79

Potenza pompa kW 0,7

Corrente pompa A 3,6

Modulo idraulico - Scambiatore recupero: Modalità recupero totale

Prevalenza utile kPa 107,96

Perdite di carico circuito idraulico kPa 40,95

Potenza pompa kW 0,7

Corrente pompa A 3,6

(R1) Potenza da compressori e pompe

Compressori

Tipo Scroll

Quantità 1

Circuiti refrigeranti 1

Carica olio totale kg 3,4

Carica refrigerante totale (R1) kg 16,5

Ventilatori

Tipo AXIAL-STD

Quantità 2

Potenza assorbita nominale kW 0,55

Corrente assorbita nominale A 2,50

Scambiatore utenza

Tipo Piastre

Quantità 1

Contenuto d'acqua l 2,4

Scambiatore recupero

Tipo

Quantità 0

Contenuto d'acqua l 0,0

Dimensioni

Lunghezza mm 1306

Profondità mm 714

Altezza mm 1585

Peso

Peso netto kg 447

(R1) La carica di refrigerante indicata è calcolata. La carica di refrigerante può variare in accordo alle differenti versioni/accessori e revisioni del prodotto.

Modulo idraulico - Scambiatore utenza

Numero pompe 1

Potenza nominale modulo idraulico kW 0,90

Corrente nominale modulo idraulico A 3,6

Pressione massima circuito idraulico kPa 600

Modulo idraulico - Scambiatore recupero

Numero pompe 2

Potenza nominale modulo idraulico kW 0,90

Corrente nominale modulo idraulico A 3,6

Pressione massima circuito idraulico kPa 600

DATI ELETTRICI (calcoli teorici)

Alimentazione elettrica V/ph/Hz 400/3N~/50 $\pm 10\%$

Alimentazione ausiliari V/ph/Hz 230/1~/50

Prestazioni elettriche

Massima potenza assorbita (E1) kW 20,20

Massima corrente allo spunto - LRA A 113,0

Massima corrente assorbita - FLA A 44,0

(E1) Potenza elettrica che deve essere disponibile dalla rete elettrica per il funzionamento dell'unità I calcoli tecnici possono cambiare in base a metodi di calcolo. I dati tecnici possono essere rivisti.

Conformità Ecodesign

Unità marchiata CE, conforme ad Ecodesign (regolamento 2013/813) secondo

SCOP. L'unità può essere installata nei paesi UE.

Dati riferiti all'unità selezionata, qualsiasi variazione di configurazione può non garantire le prestazioni indicate e la conformità ad Ecodesign.

LIVELLI SONORI

Sound Level 63 [Hz] 125 [Hz] 250 [Hz] 500 [Hz] 1000 [Hz] 2000 [Hz] 4000 [Hz] 8000 [Hz]

Lw [dB] 80 79 77 74 67 63 57 50 Lw_tot dB(A) 75

Lp [dB] 48 47 45 42 35 31 25 18 Lp_tot dB(A) 43

Prodotto BlueBox o equivalente:

Geyser 2/HT HWS 41

MNGLx - Manager Lite

LN - Low noise

1P - Una pompa lato utenza

1R - Una pompa lato recupero

RA - Resistenze antigelo

A43N - Alimentazione 400/3+N/50

SERI - Interfaccia seriale RS485

SOFT - Soft-starter elettronico

CSP - Compensazione del set point in funzione dell'aria esterna

CP - Contatti puliti di funzionamento

AG - Antivibranti in gomma

36.6. Tubazioni

Tutte le tubazioni per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva PED” 97/23/CE e/o del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (in particolare la Direttiva PED 97/23/CE, il D.M. del 24/11/1984 e successive modifiche ed integrazioni, ...) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ...).

Nelle descrizioni che seguono sono citate in dettaglio tutte le normative cui le tubazioni devono essere conformi, e sulla base anche di quanto detto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tubazioni non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

Per le giunzioni delle varie tubazioni si farà riferimento a quanto specificato nelle singole voci descritte nel presente documento.

Il dimensionamento delle tubazioni dovrà esser fatto adottando valori di velocità che non diano luogo a rumorosità di funzionamento o perdite di carico eccessive (ovvero, nei sistemi a pressione a prevalenze e quindi potenze di pompaggio eccessive); i circuiti saranno equilibrati inserendo, ove prescritto e/o necessario, valvole o diaframmi di taratura.

36.6.1. Tubazioni in acciaio nero

Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni dei vari tipi sopra esposti saranno valutate allo stesso prezzo.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piega tubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm; il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni – serbatoi o valvole di regolazione – tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

Le tubazioni da interrare saranno preprotette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco, e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa ancora la Direzione Lavori si riserva la facoltà di accettare a proprio insindacabile giudizio e a pari prezzo tubazioni con raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali (ovvero con certificazione di prova su test secondo ASTM D-2000), che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

Per i tubi filettabili serie media la norma UNI EN 10255 individua univocamente dimensioni e masse lineiche. Per i tubi lisci bollitori, per ciascun diametro esterno la norma UNI EN 10216–1 e UNI EN 10216–2 prevede tutta una gamma di spessori: quelli da usare sono indicati, con la relativa massa lineica, nella tabella seguente.

TUBI IN ACCIAIO UNI EN 10216–1 e UNI EN 10216–2			
Diametri int/est esatti mm	Spessore mm	Diametri int/est di designazione mm	Massa lineica kg/m
29,1 / 33,7	2,3	29 / 34	1,78
32,8 / 38	2,6	33 / 38	2,27
37,2 / 42,4	2,6	37 / 42	2,55
43,1 / 48,3	2,6	43 / 48	2,93
54,5 / 60,3	2,9	54 / 60	4,11
64,2 / 70	2,9	64 / 70	4,80
70,3 / 76,1	2,9	70 / 76	5,24
82,5 / 88,9	3,2	82 / 89	6,76
94,4 / 101,6	3,6	94 / 102	8,70
100,8 / 108	3,6	101 / 108	9,27
107,1 / 114,3	3,6	107 / 114	9,83
125 / 133	4	125 / 133	12,7
131,7 / 139,7	4	132 / 140	13,4
150 / 159	4,5	150 / 159	17,1
159,3 / 168,3	4,5	159 / 168	18,2
182,5 / 193,7	5,6	183 / 194	26
206,5 / 219,1	6,3	207 / 219	33,1
231,9 / 244,5	6,3	232 / 244	37
260,4 / 273	6,3	260 / 273	41,4
309,7 / 323,9	7,1	310 / 324	55,5
339,6 / 355,6	8	340 / 356	68,6
388,8 / 406,4	8,8	389 / 406	86,3
437 / 457	10	437 / 457	110
486 / 508	11	486 / 508	135
585 / 610	12,5	585 / 610	184

36.6.2. Tubazioni in acciaio nero preisolate

Le specifiche si riferiscono alla fornitura e posa in opera di tubazioni di tipo preisolato per installazione interrata, destinate al trasporto di acqua calda o surriscaldata per teleriscaldamento urbano o per applicazioni equivalenti, con temperatura massima di mandata di 140°C e con pressioni nominali della rete fino a 25 bar.

La coibentazione termica della tubazione di servizio sarà realizzata mediante schiuma rigida di poliuretano ottenuto per miscela di poliolo e di isocianato avente densità non inferiore a 80 kg/m³ e conduttività termica non superiore a 0.027 W/m K alla temperatura di 50°C.

Dovranno inoltre essere previsti i cavi di rame per il sistema di allarme.

36.6.3. Tubazioni in acciaio zincato trafilato

Le tubazioni in acciaio zincato per usi generici (acqua sanitaria, aria compressa, ..., compresi i relativi collettori) saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240–A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie media; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216–1/TR1 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie media sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz–Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni–serbatoi o valvole di regolazione–tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione OR o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati. I vari tratti saranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

È assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler a secco, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio zincato secondo UNI EN 10255 serie media, esclusivamente senza saldatura.

Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

36.6.4. Tubazioni in acciaio zincato preisolate

Le specifiche si riferiscono alla fornitura e posa in opera di tubazioni di tipo preisolato per installazione interrata, per il convogliamento di acqua sanitaria, con tubazione di servizio in acciaio zincato (zincatura UNI EN 10240 –B.1) senza saldatura oppure saldato Fretz–Moon, secondo UNI EN 10255 serie media (per diametri in pollici). Il manufatto sarà comunque, per quanto possibile, conforme alle norme UNI EN 253, UNI EN 448, UNI EN 488–489 e le giunzioni saranno del tipo a vite e manicotto.

Nel prezzo in opera saranno compresi, tutti i pezzi speciali e la raccorderia prefabbricata preisolata, muffole, riprese dell'isolamento e quanto altro necessario per dare le tubazioni finite e posate a regola d'arte. Per quanto riguarda le modalità di posa, il sistema di allarme, la movimentazione e l'accatastamento si rimanda all'apposito paragrafo sulle modalità di posa in opera.

36.6.5. Tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico

Le tubazioni in acciaio inossidabile (ed i relativi collettori) saranno del tipo AISI 304 (ASTM TP304) o AISI 316 (ASTM TP316), secondo quanto richiesto e/o necessario, conformi alle norme UNI EN ISO 1127, elettrolitici e calibrati, solubilizzati in bianco (se impiegati per trasporto di gas puri di laboratorio) e decapati.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangiate ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti che devono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

Le tubazioni dovranno essere accompagnate da certificazioni, indicanti il costruttore, l'anno di costruzione, il materiale e la rispondenza alle norme.

Salvo diversa specifica indicazione riportata in altri elaborati progettuali, le tubazioni in acciaio inox della norma citata avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

TUBI ELETTRONITTI CALIBRATI IN ACCIAIO INOX UNI EN ISO 1127				
pollici	Diametri int/est esatti Diametro nominale	mm	Spessore	Massa lineica kg/m
1/4"	DN 8	14	2	0,601
3/8"	DN 10	17,2	2	0,761
1/2"	DN 15	21,3	2	0,966
3/4"	DN 20	26,9	2	1,250
1"	DN 25	33,7	2	1,580
1"1/4	DN 32	42,4	2	2,020
1"1/2	DN 40	48,3	2	2,310
2"	DN 50	60,3	2	2,920
2"1/2	DN 65	76,1	2	3,700
3"	DN 80	88,9	2	4,350
4"	DN 100	114,3	2	5,620
5"	DN 125	139,7	3,2	11,000
6"	DN 150	168,3	3,2	13,200
8"	DN 200	219,1	3,2	17,300
10"	DN 250	273	3,2	21,600
12"	DN 300	323,9	3,2	25,700
14"	DN 350	355,6	4	35,200
16"	DN 400	406,4	4	40,300
18"	DN 450	457	4	45,400
20"	DN 500	508	5	62,900

36.6.6. Tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)

Tubazioni in acciaio con raccordi a bloccaggio meccanico (Tipo Mannesman Pressfitting) realizzate a seconda di quanto richiesto in acciaio inox AISI 316, oppure in acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto, galvanizzate sulla superficie esterna. Lo spessore della tubazione sarà da 1,2 mm a 2,0 mm a seconda del diametro nominale (diametro massimo previsto DN 100).

Sono previsti, a seconda di quanto necessario e/o richiesto, i seguenti tipi di materiale:

- tubazioni in acciaio ricotto, galvanizzate esternamente, per uso in impianti di riscaldamento a circuito chiuso:
 - materiale: acciaio a basso tenore di carbonio, ricotto, in tubo sottile galvanizzato esternamente, secondo UNI EN 10305-3;
 - dimensioni: secondo UNI EN 10305-3;
 - limite di snervamento: 230–270 N/mm²;
 - allungamento: min. 40%;
 - pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
 - temperatura massima di funzionamento: 120°C;
 - pressione di cedimento del giunto: > 100bar;
- tubazioni in acciaio inox per uso anche in impianti idrici per acque potabili:
 - materiali: acciaio inossidabile AISI 304 o AISI 316 in tubo sottile secondo UNI EN 10088;
 - dimensioni: secondo UNI EN 10312 (serie 2);
 - limite di snervamento: 205 N/mm²;
 - allungamento: min. 40%;
 - pressione massima di esercizio: 1.6 MPa;
 - temperatura massima di funzionamento: 120°C;
 - pressione di cedimento del giunto: > 100bar.

I raccordi di unione tra i vari tubi e quelli dei pezzi speciali, quali le diramazioni e le curve, saranno del tipo a manicotto realizzati in acciaio trattato a caldo acciaio inossidabile con spessore 1.5 o 2 mm, dotati di anello di tenuta (O-ring) in gomma di butile.

Salvo specifiche indicazioni diverse, le tubazioni di cui si tratta avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

TUBI IN ACCIAIO CON RACCORDI A BLOCCAGGIO MECCANICO (PRESSFITTING)					
Diametro nominale	Diametro esterno mm	Acciaio ricotto		Acciaio inox EN 10312 Serie 2	
		Spessore min mm	Massa lineica kg/m	Spessore min mm	Massa lineica kg/m
DN 10	12	1,2	0,34	—	—
DN 12	15	1,2	0,44	1	0,35
DN 15	18	1,2	0,54	1	0,42

TUBI IN ACCIAIO CON RACCORDI A BLOCCAGGIO MECCANICO (PRESSFITTING)					
Diametro nominale	Diametro esterno mm	Acciaio ricotto		Acciaio inox EN 10312 Serie 2	
		Spessore min mm	Massa lineica kg/m	Spessore min mm	Massa lineica kg/m
DN 20	22	1,5	0,83	1,2	0,63
DN 25	28	1,5	1,05	1,2	0,79
DN 32	35	1,5	1,32	1,5	1,26
DN 40	42	1,5	1,62	1,5	1,50
DN 50	54	1,5	2,10	1,5	1,97
DN 65	76,1	1,5	2,80	2	3,70
DN 80	88,9	1,5	3,25	2	4,35
DN 100	108	2	5,25	2	5,30

36.6.7. Tubazioni in rame per usi generici

Le tubazioni in rame saranno di tipo trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057 con designazione numerica conforme a UNI EN 1412.

In linea generale e salvo specifiche prescrizioni diverse, le tubazioni di diametro esterno fino a 18 mm saranno in rame ricotto (R220) in rotoli, poste in opera possibilmente senza saldatura.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame – collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo. Le curve saranno eseguite tutte con piega tubi.

Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc per distribuzione di gas combustibile.

Le tubazioni di diametro esterno superiore a 18 mm saranno in rame crudo (R290) in barre, poste in opera con raccorderia a saldare a bicchiere, la saldatura avverrà previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante–disossidante) con lega a brasare tipo “castolin”.

Le tubazioni dovranno in ogni caso portare la prescritta marcatura.

Ove richiesto e/o necessario, le tubazioni saranno isolate all'origine con guaina standard in polietilene reticolato estruso ed espanso, oppure elastomero espanso di gomma sintetica nitrilica, a celle chiuse, con rivestimento protettivo antiraffio e con funzione di barriera al vapore, in PVC o polietilene, ripresa per continuità sulle giunzioni e sigillato con apposito nastro autoadesivo fornito dalla stessa casa costruttrice.

Salvo specifiche indicazioni diverse riportate in altri elaborati di progetto, le tubazioni in rame per usi generici (UNI EN 1057) avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

TUBI IN RAME PER USI GENERICI – UNI EN 1057		
Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa lineica kg/m
6	1	0,140
8	1	0,198

TUBI IN RAME PER USI GENERICI – UNI EN 1057		
Diametro esterno mm	Spessore mm	Massa lineica kg/m
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	2	1,699
54	2	2,908
64	2	3,465
76,1	2	5,144
88,9	2	6,039
108	2,5	7,375
133	3	10,905
159	3	13,085
219	3	18,118
267	3	22,145

36.6.8. Tubazioni in ghisa per scarichi

Si useranno tubazioni in ghisa grigia malleabile centrifugate, esternamente verniciate anticorrosione, dotate di stampigliatura esterna leggibile e indelebile con riportato il nome del costruttore, il diametro nominale, il luogo e il periodo di fabbricazione, il riferimento alle norme di prodotto con dicitura EN 877, la marcatura CE e la dichiarazione di prestazione per comprovare la qualità del prodotto e la rispondenza alle eventuali particolari caratteristiche richieste (es. R.E.I., ...); le tubazioni dovranno essere corredate di certificazione di conformità a dette Norme. Internamente le tubazioni saranno protette da un trattamento con resine epossidiche, con funzione anticorrosione.

La raccorderia sarà pure in ghisa, come le tubazioni, e sarà trattata anticorrosione esternamente ed internamente, c.s.d..

Le giunzioni saranno del tipo manicotto, con collare interno di guarnizione in elastomero e manicotto esterno metallico inox, da stringere con vite/i e bullone/i, pure inox.

La posa in opera delle tubazioni, raccordi e giunti dovrà avvenire secondo la normativa vigente e seguendo scrupolosamente le prescrizioni della casa costruttrice.

Lo stesso tipo di giunzione si userà anche per il collegamento alle tubazioni di ghisa di tubazioni in PVC – PEAD.

Per questo tipo di collegamenti sarà ammesso l'uso, sul terminale del tubo in ghisa, di un tappo di gomma forato, nei cui fori (con labbri profilati in maniera tale da garantire la tenuta e la rigidità del giunto) saranno infilati i tubi in materia plastica.

Per il collegamento ai singoli apparecchi sanitari si useranno giunti a bicchiere, con apposita guarnizione in elastomero a lamelle multiple.

Per tubazioni convoglianti liquidi corrosivi, potranno essere richiesti trattamenti anticorrosione particolari, come specificato sugli altri elaborati di progetto.

36.6.9. Tubazioni in PVC per scarichi

Le tubazioni in PVC rigido (non plastificato) per scarichi saranno secondo UNI EN 1401–1 (tubazioni interrato classi SN2 oppure SN4) o secondo UNI EN 1329–1 per scarichi civili ed industriali all'interno dei fabbricati.

La raccorderia dovrà essere tutta conforme secondo le suddette norme fino a, quando applicabili, del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta OR, e manicotto esterno avvitato.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in PVC con guarnizioni a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazione in ghisa, con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad OR.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa), con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni in PVC con garanzia di tenuta.

Dove richiesto e/o necessario saranno previsti pezzi speciali particolari come sifone "Firenze", esalatori, ..., il tutto come specificato negli elaborati di progetto.

36.6.10. Tubazioni in PVC per fluidi in pressione

Le tubazioni in PVC rigido a carico 100 non plastificato, (PVC–U) per fluidi in pressione, tipo adatto per acqua potabile e fluidi alimentari, saranno del tipo PVC surclorato serie metrica secondo UNI EN 1452–2, con PN 6–10–16–20 secondo richieste e/o necessità. Il colore sarà grigio oppure blu o crema.

La raccorderia sarà tutta conforme alle norme UNI 1452 parte 3 (raccordi), e sarà del tipo ad incollaggio o con anello elastomerico di tenuta. Per il tipo ad incollare si useranno appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per collegamenti che debbano risultare facilmente smontabili (come allacciamenti a serbatoi o a valvole o altre apparecchiature) e si useranno bocchettoni a tre pezzi o flange libere, in entrambi i casi con tenuta ad anello OR

Alle giunzioni di tipo sopra descritto dovranno intercalarsi periodicamente giunzioni a bigiunto con guarnizione OR, per consentire le libere dilatazioni termiche. Per il collegamento di tubazioni in PVC a tubazioni metalliche si useranno giunti a flange fisse o libere, oppure raccordi ad innesto rapido (in ottone) oppure appositi raccordi filettati, secondo necessità.

Il valvolame sarà tutto conforme alla norma UNI EN 1452 parte 4 (valvole), con estremità flangiate, da collegare alle tubazioni mediante contro flange fisse o libere.

Tubazioni, raccorderia e valvolame porteranno comunque la prescritta marcatura.

36.6.11. Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1 serie S16 (area di applicazione "B"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI EN 12666-1.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad OR o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad OR.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione ...), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma OR e manicotto esterno avvitato.

Dove richiesto e/o necessario:

- le tubazioni saranno munite di isolamento esterno fonoisolante (descritto e contabilizzato a parte);
- pezzi speciali particolari come braga di raccordo miscelatrice, esalatori, ..., contabilizzati a parte, ed il tutto come specificato negli elaborati di progetto.

36.6.12. Tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201; tipo PE 80 o 100, adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Saranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiere filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve, ...) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile saranno usate tubazioni conformi alle norme UNI EN 1555-1, ovvero PE 80 – serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

36.6.13. Tubazioni in polietilene “silenzioso” per scarichi

Le tubazioni in polietilene “silenzioso” per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1 serie S16 (area di applicazione “B”), caratterizzate da un livello massimo di pressione sonora non superiore a 17,5 dB(A) misurato mediante prova di laboratorio e con certificazioni dell'abbattimento acustico il tutto secondo DIN EN 14366; colore nero.

Il tubo sarà realizzato con una miscela di polietilene (PE) amalgamata con fibre minerali di appesantimento e silenziamento, resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni in polietilene “silenzioso” saranno del tipo a saldare; la saldatura per polifusione potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad OR o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad OR.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione ...), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma OR e manicotto esterno avvitato.

Dove richiesto e/o necessario:

- le tubazioni saranno munite di isolamento esterno fonoisolante (descritto e contabilizzato a parte);

- pezzi speciali particolari come braga di raccordo miscelatrice, esalatori, ..., contabilizzati a parte, ed il tutto come specificato negli elaborati di progetto.

Staffaggi ed ancoraggi anti-vibrazioni (esempio collari di sostegno o simili insonorizzati) in acciaio zincato e/o verniciato dotati di anello in elastomero, oppure interamente in materiale plastico, forniti, ove esistono, dalla stessa casa costruttrice delle tubazioni, il tutto realizzato ed installato come descritto nell'apposito capitolo delle modalità di posa in opera di tubazioni del presente documento e in ogni caso secondo la suddetta normativa.

36.6.14. Tubazioni in polietilene reticolato (PE-X)

Il tubo sarà realizzato in polietilene reticolato ad alto grado di reticolazione conforme alle norme UNI EN ISO 15875-2, DIN 16892/93 e Direzione Lavori 174/2004.

Il grado di reticolazione dovrà essere superiore al 70% ed il materiale dovrà essere opportunamente stabilizzato per resistere all'azione prolungata del calore. Le tubazioni saranno caratterizzate da:

- assoluta atossicità; adatto anche ad usi alimentari;
- inattaccabilità da calcare e molte sostanze corrosive;
- piegabilità con memoria termica.

Le giunzioni lungo le tubazioni dovranno essere assolutamente evitate per quanto possibile: qualora qualche giunzione fosse inevitabile, sarà eseguita con l'apposita raccorderia fornita dalla casa costruttrice del tubo ed accuratamente provata.

36.6.15. Tubazioni multistrato (PEX-AL-PEAD)

Tubazione multistrato, conforme alle norme UNI EN ISO 21003-2, adatta ad una pressione di esercizio di 16 bar a 20°C e 10 bar a 90°C, difficilmente infiammabile, costituita da tre strati:

- uno strato interno in PE-X (polietilene reticolato);
- uno strato intermedio in lega di alluminio saldato longitudinalmente e strettamente aderente allo strato interno;
- un ulteriore strato esterno in PEAD.

Il tubo dovrà essere adatto anche al trasporto di acqua potabile per usi alimentari. Dovrà poter essere piegato al piegatubi senza schiacciarsi né danneggiarsi.

La raccorderia sarà tutta esclusivamente in ottone e potrà essere:

- del tipo a stringere, a compressione, con giunti a guarnizione OR, anelli antisfilamento e dadi di serraggio;
- del tipo a pressare con apposito attrezzo, con giunto a guarnizione OR e tronchetto di tubo esterno in acciaio inox, da pressare.

I tubi, ove montati a vista, dovranno essere del tipo in barre, perfettamente dritti, installati a perfetta regola d'arte con curve eseguite tutte possibilmente al piegatubi, seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice con fissaggi a parete del tipo a clips a doppia mezza luna in plastica robusta.

Solo per installazioni incassate si accetterà il tubo in rotoli, posto sempre in opera a perfetta regola d'arte.

Il tubo dovrà portare la prescritta marcatura esterna.

36.6.16. Tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PEX) preisolate

Le specifiche si riferiscono alla fornitura e posa in opera di tubazioni di tipo preisolato per installazione interrata, per circuiti di riscaldamento, con tubazione interna di servizio in PE-Xa reticolato ad alta pressione secondo metodo ENGEL, a norme UNI EN ISO 15875 e DIN 16892, provvisto di barriera antiossigeno in EVOH, di colore arancione, secondo norma DIN 4726. L'isolamento esterno sarà costituito da poliuretano espanso a ciclo pentano ad elevata densità ($>57 \text{ kg/m}^3$ – conduttività termica $<0,032 \text{ W/mK}$), con mantello protettivo esterno in PE-LD (polietilene bassa densità – classe di resistenza al fuoco B2).

Il sistema di collegamento meccanico avverrà mediante manicotto inscindibile, oppure manicotto in PE-X per elettrofusione. Per TEE di derivazione/riduzione collegamento mediante manicotto autobloccante inscindibile. Nel prezzo in opera saranno compresi, tutti i pezzi speciali e la raccorderia prefabbricata preisolata, muffole, riprese dell'isolamento e quanto altro necessario per dare le tubazioni finite e posate a regola d'arte. Per quanto riguarda le modalità di posa, il sistema di allarme, la movimentazione e l'accatastamento si rimanda all'apposito paragrafo sulle modalità di posa in opera.

36.6.17. Tubazioni in PP composito

36.6.17.1. Reti idriche potabili SDR 7,4

Tubazione composita fibrorinforzata con tecnologia faser, realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-R polipropilene copolimero random (contenuto medio di fibra $18\% \pm 2\%$) in SDR 7,4, conforme agli standards SK-HR 3.28, ASTM F2389, CSA B 137.11, ISO 21003, SKZ A314/616 idoneo anche per il convogliamento di acqua potabile certificato e rispondente alle prescrizioni del D.M. n. 174/2004. Il sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione sanitaria (anche in combinazione con il sistema SDR 9 MF RP) fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia "a tasca", o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde. Coefficiente di dilatazione termica lineare $0,035 \text{ mm/mK}$, Coefficiente di conducibilità termica $0,15 \text{ W/mK}$, Rugosità superficiale interna $0,007 \text{ mm}$, Classe di reazione al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo fino a $+90^\circ\text{C}$. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza $4,0 \text{ m}$ per diametri $20-25 \text{ mm}$, di colore verde con quattro striature longitudinali verde scuro.

36.6.17.2. Reti idriche potabili SDR 9

Tubazione composita fibrorinforzata con tecnologia faser, realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-RP polipropilene copolimero random (contenuto medio di fibra $15\% \pm 2\%$) in SDR 9, conforme agli standards SK-HR 3.28, ASTM F2389, ISO 21003, SKZ A632/A644 idoneo anche per il convogliamento di acqua potabile certificato e rispondente alle prescrizioni del D.M. n. 174/2004. Il sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione sanitaria (anche in combinazione con il sistema SDR 7,4

MF) fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia “a tasca”, “Testa-a-Testa” (in funzione dei diametri), o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde per diametri fino a 160 mm, o realizzati a settori (eventualmente in combinazione con altri pezzi speciali realizzati con stampaggio ad iniezione) in accordo al sistema di tubazione specifico per diametri superiori. Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,035 mm/mK, Coefficiente di conducibilità termica 0,15 W/mK, Rugosità superficiale interna 0,007 mm, Classe di reazione al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo fino a +90°C. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza 4,0 m per diametri 32-125 mm, e lunghezza 5,8 m per diametri 160-355 mm, di colore verde con quattro striature longitudinali verde scuro.

36.6.17.3. Reti idriche tecniche SDR 7,4

Tubazione composita fibrorinforzata con tecnologia faser, realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-R polipropilene copolimero random (contenuto medio di fibra 18% +/-2%) in SDR 7,4, conforme agli standards SK-HR 3.28, ASTM F2389, CSA B 137.11, ISO 21003. Il sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione (anche in combinazione con i sistemi SDR 11 MF ed SDR 17,6 MF) fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia “a tasca”, o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde. Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,035 mm/mK, Coefficiente di conducibilità termica 0,15 W/mK, Rugosità superficiale interna 0,007 mm, Classe di reazione al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo da -20°C fino a +90°C. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza 4,0 m per diametri 20-32 mm, di colore blu con quattro striature longitudinali verdi.

36.6.17.4. Reti idriche tecniche SDR 11

Tubazione composita fibrorinforzata con tecnologia faser, realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-R polipropilene copolimero random (contenuto medio di fibra 18% +/-2%) in SDR 11, conforme agli standards SK-HR 3.28, ASTM F2389, CSA B 137.11, ISO 21003. Il sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione (anche in combinazione con i sistemi SDR 7,4 MF ed SDR 17,6 MF) fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia “a tasca”, “Testa-a-Testa” (in funzione dei diametri), o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde per diametri fino a 160 mm, o realizzati a settori (eventualmente in combinazione con altri pezzi speciali realizzati con stampaggio ad iniezione) in accordo al sistema di tubazione specifico per diametri superiori. Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,035 mm/mK, Coefficiente di conducibilità termica 0,15 W/mK, Rugosità superficiale interna 0,007 mm, Classe di reazione

ne al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo da -20°C fino a +90°C. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza 4,0 m per diametri 32-125 mm e lunghezza 5,8 m per diametri 160-450 mm, di colore blu con quattro striature longitudinali verdi.

36.6.17.5. Reti idriche di riciclo SDR 7,4

Tubazione realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-R polipropilene copolimero random in SDR 7,4, conforme agli standards DIN 8077, DIN 8078, DIN EN ISO 15874, ASTM F 2389, CSA B 131.11, NSF 14. Il sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia "a tasca", o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde. Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,15 mm/mK, Coefficiente di conducibilità termica 0,15 W/mK, Rugosità superficiale interna 0,007 mm, Classe di reazione al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo fino a +90°C. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza 4,0 m per diametri 20-25 mm, di colore lilla.

36.6.17.6. Reti idriche di riciclo SDR 11

Tubazione realizzata in esclusivo materiale fusiolen PP-R polipropilene copolimero random in SDR 11, conforme agli standards DIN 8077, DIN 8078, DIN EN ISO 15874, ASTM F 2389, CSA B 131.11, NSF 14. Il sistema di tubazione include raccordi, pezzi speciali, valvolame e giunti di transizione PP-R/metallo sia in lega di ottone che acciaio inox 316, e quanto altro necessario a realizzare la rete di distribuzione fino ad ogni singola utenza tutti conformi a DIN 16962 e DIN EN ISO 15874. Le tubazioni ed i raccordi verranno installati secondo le specifiche e indicazioni del costruttore, con giunzioni effettuate mediante procedimento di polifusione molecolare con metodologia "a tasca", o elettrofusione (manicotto elettrico), riferendosi alle norme DVS 2207 e con attrezzatura specifica. I raccordi sono realizzati con stampaggio ad iniezione in materiale fusiolen PP-R di colore verde. Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,15 mm/mK, Coefficiente di conducibilità termica 0,15 W/mK, Rugosità superficiale interna 0,007 mm, Classe di reazione al fuoco B2 secondo le DIN 4102. Temperature di impiego per esercizio continuo fino a +90°C. Pressioni di esercizio ammissibili e vita utile operativa come da tabelle del costruttore. Tubazione in barre di lunghezza 4,0 m per diametri 32-125 mm, di colore lilla.

36.6.18. Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi

Le tubazioni in polipropilene saranno in generale conformi alle norme UNI EN 1451-1.

Raccorderia e giunzioni, pure conformi alla predetta normativa, saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello OR in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo OR a lamelle multiple. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di PP con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione ...) si useranno giunti con tenuta ad anello OR e manicotto esterno avvitato.

Dove richiesto e/o necessario saranno previsti pezzi speciali particolari come sifone "Firenze", esalatori, ..., il tutto come specificato negli elaborati di progetto.

36.6.19. Modalità di posa in opera delle tubazioni

Per molte delle tubazioni descritte in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di tubazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.6.19.1. Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: spianatura, distanza fra le testate prima della saldatura $1,5 \div 4$ mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30° , distanza fra le testate prima della saldatura $1,5 \div 3$ mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.;

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione, larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

36.6.19.2. Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio preisolate

La tubazione in acciaio preisolata sarà posta in opera su fondo compatto di trincea ricoperto con almeno 10 cm di sabbia pulita senza argilla (esente da ghiaia e pietre) con granulometria 0–8 mm.

Le tubazioni saranno poi ricoperte completamente di sabbia c.s.d. per un'altezza di almeno 20 cm sopra i tubi stessi e quindi sarà effettuato il rinterro compattando il terreno a mano e ponendo nello scavo il nastro giallo di segnalazione di presenza di tubazioni interrate. Il riempimento ed il compattamento finale dello scavo potranno avvenire con mezzi meccanici.

Le varie sezioni di tubazione, le curve ed i pezzi speciali (TEE, raccordi e riduzioni) saranno giuntate per saldatura di testa all'arco elettrico, previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: spianatura, distanza fra le testate prima della saldatura $1,5 \div 4$ mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30° , distanza fra le testate prima della saldatura $1,5 \div 3$ mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d..

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione, larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

Ogni giunzione dovrà essere protetta con l'impiego di manicotti in PEAD di uguale qualità e spessore di quello della guaina. Detti manicotti saranno di tipo termorestringente a doppia tenuta e dovranno essere provati a pressione prima della schiumatura.

È ammesso anche l'uso di semigusci in metallo rivestiti con resine o verniciati, non è invece ammesso l'utilizzo di coppelle isolanti preformate.

I manicotti di giunzione in PEAD termorestringenti dovranno, già di per sé stessi, realizzare la perfetta tenuta sulla guaina dei tubi anche senza fasce termorestringenti di sigillatura che comunque verranno adottate e impiegate. Il tipo di giunto con fasce termorestringenti (per la doppia tenuta) deve aver superato le prove di certificazione il cui attestato deve essere allegato alla documentazione tecnica.

I giunti dovranno avere una lunghezza di circa 700 mm e verranno coibentati con schiuma poliuretanica di densità non inferiore a 60 kg/m^3 . La schiumatura deve essere fatta con miscele predosate in funzione del diametro, con procedure che assicurano il rispetto delle norme di sicurezza sanitaria e ambientale.

La tubazione preisolata ed interrata sarà soggetta a sollecitazioni di compressione e di trazione originate dall'attrito del terreno, conseguenti alle variazioni delle temperature di esercizio. Per la compensazione delle dilazioni sono utilizzabili i seguenti metodi di posa:

- compensazione naturale: con questo metodo di compensazione, la tubazione è interrata prima di entrare in esercizio. La dilatazione è assorbita con curve a 90° a L, o da curve ad omega, a U o da curve a Z, posizionate lungo la rete, con l'interposizione, solo in questi punti, di materassini in schiuma poliuretanica;
- pretensionamento termico a scavo aperto: con tale metodo, i tubi sono riscaldati, prima del rinterro, fino ad una temperatura media tra quella di installazione e quella di esercizio. Durante il riscaldamento, fino al raggiungimento della temperatura di pretensionamento, il tubo può dilatarsi liberamente: si può quindi evitare l'uso di compensatori poiché la residua dilatazione riguarda solo lo spostamento dovuto alla differenza di temperatura fra la temperatura di pretensionamento e quella di esercizio. La scelta della temperatura di preriscaldamento va fatta in modo che le tensioni che sollecitano il tubo

durante l'esercizio (compressione) uguagliano quelle causate dal raffreddamento (trazione) e che comunque ambedue risultino inferiori alla tensione massima ammissibile. Raggiunta la temperatura di pretensionamento, si potrà procedere al rinterro definitivo. Eccezionalmente potrà essere ammesso l'impiego di compensatori di dilatazione assiali a soffietto purché installati in apposite camerette ispezionabili. I punti fissi dovranno essere realizzati con pezzi speciali dotati di piastre saldate alla tubazione metallica da bloccare mediante fissaggio ad apposite strutture.

Tutti i tubi preisolati (dorsale e diramazioni) saranno corredati (ove richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di un sistema funzionante in modo continuo per la segnalazione della presenza di eventuali infiltrazioni di acqua dall'esterno o perdite dall'interno (segnalandolo con due spie differenti), rendendo possibile l'intervento di individuazione e riparazione prima che si verifichino seri danni.

La tecnologia deve essere basata su due fili di rame (uno nudo ed uno stagnato) di sezione non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$ entrambi annegati nel coibente ed equidistanti tra loro e dal tubo in acciaio.

Una centralina di controllo dovrà poter sorvegliare tratte di almeno 1000 m di tubazione ed eseguire automaticamente a precisi intervalli di tempo una misura di resistenza d'isolamento tra tubo e filo sensore e una misura di controllo della chiusura del circuito elettrico. La centralina di controllo, inoltre, dovrà essere in grado di funzionare anche in caso di collegamento metallico tra tubazione di mandata e tubazione di ritorno.

La ricerca del guasto dovrà avvenire secondo il metodo dell'impulso ecometrico basato sulla riflessione degli impulsi: in caso di infiltrazione la trasmissione degli impulsi sul filo di rame è disturbata, creando una riflessione (eco) che permette di individuare il punto di infiltrazione misurando semplicemente il tempo intercorso tra trasmissione e riflessione. Gli impulsi trasmessi e riflessi devono poter essere documentati graficamente su schermo e stampati.

I fili di rame di diametro sufficiente a garantire un'adeguata resistenza meccanica ed elettrica dovranno essere equidistanti dal tubo in acciaio, annegati o aderenti esternamente alla schiuma di poliuretano.

La distanza dalla superficie esterna del tubo di acciaio deve essere mantenuta il più possibile costante (con scartamenti radiali mantenuti entro il 10% dello spessore del coibente).

Alle prese di estremità i fili di rame dovranno fuoriuscire dal dispositivo di sigillatura (water-stop) in modo che sia comunque garantita l'impermeabilizzazione.

L'equidistanza dei fili dal tubo di acciaio dovrà essere mantenuta sia nei punti di attraversamento (dispositivo water-stop), sia lungo la giunzione fra barre successive.

Opportuni distanziatori, realizzati con schiuma in poliuretano rigido (o materiali con analoghe caratteristiche di conducibilità elettrica), dovranno garantire l'equidistanza ed evitare che durante la fase di iniezione della schiuma di poliuretano nel manicotto che costituisce il giunto, i fili siano spinti verso la tubazione d'acciaio.

In ogni caso il sistema dovrà essere conforme alle norme UNI EN 14419.

Il collaudo del sistema d'allarme avverrà su verghe singole, e si dovranno riscontrare valori di isolamento infiniti e stabili nel tempo. In tali condizioni sarà redatto, in accordo con il Fornitore, un verbale di collaudo che, a fronte di un esito positivo, autorizzerà il successivo utilizzo della verga.

Quando si movimentano, trasportano o stoccano le barre coibentate, si dovrà evitare che esse siano assoggettate ad un carico specifico che superi i 4 kg/cm^2 .

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi non dovranno essere sostenuti con funi o catene, ma con larghe bande o fasce di tela gommata ed imbottita a larga superficie, onde evitare danneggiamenti sulla protezione esterna in polietilene.

E' buona regola guidare il tubo, mentre è sospeso, trattenendolo con funi.

I tubi non dovranno essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura, per evitare danni alla coibentazione, al rivestimento e alle estremità cianfrinate del tubo di acciaio.

La superficie del piazzale di stoccaggio dovrà essere pianeggiante e ben livellata, ricavata su terreno non sassoso; e' consigliabile stendere un letto di sabbia silicea di pochi centimetri, per compensare eventuali asperità che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno delle barre.

In alternativa potranno essere accatastati su traversine di legno di larghezza sufficiente.

L'accatastamento dei tubi dovrà essere realizzato nel modo seguente:

- i tubi dovranno essere accatastati a piramide senza interposizione di listelli in legno tra i vari strati;
- i tubi del primo strato posati direttamente sul letto sabbioso o su traversine, dovranno essere a stretto contatto tra loro;
- prima di accatastare il secondo strato, si dovrà ancorare il primo e l'ultimo tubo del primo strato, conficcando verticalmente nel terreno, e per una profondità di almeno 50 cm, alcuni paletti metallici;
- i tubi degli strati successivi andranno appoggiati con delicatezza nei vuoti tra tubo e tubo dello strato sottostante;
- gli strati di tubi dovranno essere in numero tale da non superare complessivamente il metro e mezzo di altezza;
- nel caso di accatastamento di barre tagliate si provvederà a stendere un abbondante mastica bituminosa sul poliuretano rimasto scoperto dopo il taglio; l'operazione dovrà essere effettuata possibilmente subito dopo aver effettuato il taglio della barra;
- i tubi dovranno essere chiusi con calotte o tappi di plastica, onde evitare l'ingresso di acqua, sporcizia, ...; le calotte andranno tolte solo poco prima del montaggio;
- durante l'accatastamento devono essere effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, controlli del rivestimento esterno, disponendo in catasta separata i tubi eventualmente danneggiati durante le operazioni di carico e scarico;
- il danno del rivestimento di polietilene (tagli, ammaccature con perforazione, ...) deve essere provvisoriamente protetto con nastro adesivo impermeabile, in attesa di procedere alla riparazione definitiva.
- i tubi dovranno essere lasciati all'aperto il minimo tempo tecnico necessario e dovranno essere opportunamente protetti dalla radiazione solare e dalle intemperie, con fogli sottili in materiale plastico.

36.6.19.3. Modalità di posa in opera per tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PE-X) preisolate

La tubazione flessibile in polietilene reticolato (PE-X) preisolata sarà posta in opera su fondo compatto di trincea ricoperto con almeno 10 cm di sabbia pulita senza argilla (esente da ghiaia e pietre) con granulometria 0–8 mm.

Le tubazioni saranno poi ricoperte completamente di sabbia c.s.d. per un'altezza di almeno 20 cm sopra i tubi stessi e quindi sarà effettuato il rinterro compattando il terreno a mano e ponendo nello scavo il nastro giallo di segnalazione di presenza di tubazioni interrato. Il riempimento ed il compattamento finale dello scavo potrà avvenire con mezzi meccanici.

Le varie sezioni di tubazione, le curve ed i pezzi speciali (TEE, raccordi e riduzioni) saranno giuntate meccanicamente mediante manicotto inscindibile, oppure manicotto in PE-X per elettrofusione. Per TEE di derivazione/riduzione collegamento mediante manicotto autobloccante inscindibile.

Il giunto dovrà essere protetto con l'impiego di manicotti in PEAD di uguale qualità e spessore di quello della guaina. Detti manicotti saranno di tipo termorestringente a doppia tenuta e dovranno essere provati a pressione prima della schiumatura.

È ammesso anche l'uso di semigusci in metallo rivestiti con resine o verniciati, non è invece ammesso l'utilizzo di coppelle isolanti preformate.

I manicotti di giunzione in PEAD termorestringenti dovranno, già di per sé stessi, realizzare la perfetta tenuta sulla guaina del tubo anche senza fasce termorestringenti di sigillatura che comunque verranno adottate e impiegate. Il tipo di giunto con fasce termorestringenti (per la doppia tenuta) deve aver superato le prove di certificazione il cui attestato deve essere allegato alla documentazione tecnica.

I giunti dovranno avere una lunghezza di circa 700 mm e verranno coibentati con schiuma poliuretanica di densità non inferiore a 60 kg/m³. La schiumatura deve essere fatta con miscele predosate in funzione del diametro, con procedure che assicurano il rispetto delle norme di sicurezza sanitaria e ambientale.

La tubazione preisolata ed interrata sarà soggetta a sollecitazioni di compressione e di trazione originate dall'attrito del terreno, conseguenti alle variazioni delle temperature di esercizio. Per la compensazione delle dilazioni sono utilizzabili i seguenti metodi di posa:

- compensazione naturale: con questo metodo di compensazione, la tubazione è interrata prima di entrare in esercizio. La dilatazione è assorbita con curve a 90° a L, o da curve ad omega, a U o da curve a Z, posizionate lungo la rete, con l'interposizione, solo in questi punti, di materassini in schiuma poliuretanica;
- pretensionamento termico a scavo aperto: con tale metodo, i tubi sono riscaldati, prima del rinterro, fino ad una temperatura media tra quella di installazione e quella di esercizio. Durante il riscaldamento, fino al raggiungimento della temperatura di pretensionamento, il tubo può dilatarsi liberamente: si può quindi evitare l'uso di compensatori poiché la residua dilatazione riguarda solo lo spostamento dovuto alla differenza di temperatura fra la temperatura di pretensionamento e quella di esercizio. La scelta della temperatura di preriscaldamento va fatta in modo che le tensioni che sollecitano il tubo durante l'esercizio (compressione) uguaglino quelle causate dal raffreddamento (trazione) e che comunque ambedue risultino inferiori alla tensione massima ammissibile. Raggiunta la temperatura di pretensionamento, si potrà procedere al rinterro definitivo.

Tutti i tubi preisolati (dorsale e diramazioni) saranno corredati (ove richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di un sistema funzionante in modo continuo per la segnalazione della presenza di eventuali infiltrazioni di acqua dall'esterno o perdite dall'interno (segnalandolo con due spie differenti), rendendo possibile l'intervento di individuazione e riparazione prima che si verifichino seri danni.

La tecnologia deve essere basata su due fili di rame (uno nudo ed uno stagnato) di sezione non inferiore a 1,5 mm²) entrambi annegati nel coibente ed equidistanti tra loro e dal tubo in acciaio.

Una centralina di controllo dovrà poter sorvegliare tratte di almeno 1000 m di tubazione ed eseguire automaticamente a precisi intervalli di tempo una misura di resistenza d'isolamento tra tubo e filo sensore e una misura di controllo della chiusura del circuito

elettrico. La centralina di controllo, inoltre, dovrà essere in grado di funzionare anche in caso di collegamento metallico tra tubazione di mandata e tubazione di ritorno.

La ricerca del guasto dovrà avvenire secondo il metodo dell'impulso ecometrico basato sulla riflessione degli impulsi: in caso di infiltrazione la trasmissione degli impulsi sul filo di rame è disturbata, creando una riflessione (eco) che permette di individuare il punto di infiltrazione misurando semplicemente il tempo intercorso tra trasmissione e riflessione. Gli impulsi trasmessi e riflessi devono poter essere documentati graficamente su schermo e stampati.

I fili di rame di diametro sufficiente a garantire un'adeguata resistenza meccanica ed elettrica dovranno essere equidistanti dal tubo in acciaio, annegati o aderenti esternamente alla schiuma di poliuretano.

La distanza dalla superficie esterna del tubo in PE-X deve essere mantenuta il più possibile costante (con scartamenti radiali mantenuti entro il 10% dello spessore del coibente).

Alle prese di estremità i fili di rame dovranno fuoriuscire dal dispositivo di sigillatura (water-stop) in modo che sia comunque garantita l'impermeabilizzazione.

L'equidistanza dei fili dal tubo in PE-X dovrà essere mantenuta sia nei punti di attraversamento (dispositivo water-stop), sia lungo la giunzione fra barre successive.

Opportuni distanziatori, realizzati con schiuma in poliuretano rigido (o materiali con analoghe caratteristiche di conducibilità elettrica), dovranno garantire l'equidistanza ed evitare che durante la fase di iniezione della schiuma di poliuretano nel manicotto che costituisce il giunto, i fili siano spinti verso la tubazione d'acciaio.

In ogni caso il sistema dovrà essere conforme alle norme UNI EN 14419.

Il collaudo del sistema d'allarme avverrà per tratti di tubazione, e si dovranno riscontrare valori di isolamento infiniti e stabili nel tempo.

In tali condizioni sarà redatto, in accordo con il Fornitore, un verbale di collaudo che, a fronte di un esito positivo, autorizzerà il successivo utilizzo della verga.

Quando si movimentano, trasportano o stoccano le barre coibentate, si dovrà evitare che esse siano assoggettate ad un carico specifico che superi i 4 kg/cm².

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi non dovranno essere sostenuti con funi o catene, ma con larghe bande o fasce di tela gommata ed imbottita a larga superficie, onde evitare danneggiamenti sulla protezione esterna in polietilene.

È buona regola guidare il tubo, mentre è sospeso, trattenendolo con funi.

I tubi non dovranno essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura, per evitare danni alla coibentazione, al rivestimento e alle estremità cianfrinate del tubo in PE-X.

La superficie del piazzale di stoccaggio dovrà essere pianeggiante e ben livellata, ricavata su terreno non sassoso; e' consigliabile stendere un letto di sabbia silicea di pochi centimetri, per compensare eventuali asperità che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno delle barre.

In alternativa potranno essere accatastati su traversine di legno di larghezza sufficiente.

L'accatastamento dei tubi dovrà essere realizzato nel modo seguente:

- gli strati di rotoli di tubo dovranno essere in numero tale da non superare complessivamente il metro e mezzo di altezza;
- le estremità dei rotoli di tubo dovranno essere chiusi con calotte o tappi in plastica, onde evitare l'ingresso di acqua, sporcizia ...; le calotte andranno tolte solo poco prima del montaggio;

- durante l'accatastamento dovranno essere effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, controlli del rivestimento esterno, disponendo in catasta separata i tubi eventualmente danneggiati durante le operazioni di carico e scarico;
- il danno del rivestimento di polietilene (tagli, ammaccature con perforazione ...) dovrà essere provvisoriamente protetto con nastro adesivo impermeabile, in attesa di procedere alla riparazione definitiva;
- i tubi dovranno essere lasciati all'aperto il minimo tempo tecnico necessario e dovranno essere opportunamente protetti dalla radiazione solare e dalle intemperie, con fogli sottili in materiale plastico.

36.6.19.4. Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)

Per la realizzazione della connessione dovranno essere attentamente seguite le istruzioni della casa costruttrice relativamente al taglio e sbavatura del tubo, per l'infilaggio del manicotto e per il serraggio dello stesso onde evitare, in particolare, il danneggiamento dell'anello di tenuta.

Per quanto riguarda la tubazione sarà possibile effettuare operazioni di piegatura con curvatubi a raggi di curvatura pari a 3–3,5 volte il diametro della tubazione; oltre tale valore dovranno essere impiegate curve precostruite con relativi manicotti di collegamento.

Il bloccaggio dei raccordi avverrà mediante pressione e deformazione dell'insieme manicotto–tubazione (crimping), tramite un'apposita pinza di serraggio.

Nei percorsi sotto traccia a pavimento o a parete ove vi sia presenza di umidità i raccordi di unione dovranno essere protetti dalla corrosione con l'applicazione, con adeguata ribordatura, di una fascia anticorrosiva previo trattamento della superficie esterna del raccordo e delle estremità della tubazione ad essa collegata con un primer. Le tubazioni saranno sempre fornite e poste in opera a partire da verghe di lunghezza minima 6 m.

36.6.19.5. Modalità di posa in opera per tubazioni in materia plastica per scarichi non in pressione all'interno degli edifici

Tutte le tubazioni di scarico all'interno degli edifici realizzate in materia plastica destinate a convogliare e smaltire le acque "usate", dovranno permettere il corretto deflusso e il convogliamento dei fluidi alla rete fognaria, eventualmente con sistemi indipendenti per tipologia di acqua scaricata.

Il deflusso dovrà esser tale da ottenere una rapidità di scarico dei fluidi con assenza di depositi/residui lungo le tubazioni, le loro giunzioni e i loro cambi di direzione, pur mantenendo l'integrità delle tubazioni stesse, la loro tenuta idraulica e la tenuta ai gas che possano formarsi durante il deflusso. Il deflusso, inoltre, dovrà avvenire sempre per gravità; pertanto tutte le diramazioni non verticali saranno disposte con pendenza verso l'efflusso.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a mantenere costante la chiusura d'acqua nei sifoni: dovranno essere controllati o limitati gli sbalzi di pressione che si producono nell'impianto di scarico. A tal proposito le tubazioni di scarico (il sistema) dovranno essere opportunamente collegate a tubazioni che permettano, attraverso una presa ed uno sbocco, una continua circolazione dell'aria all'interno delle stesse.

I tratti orizzontali di tubazione di raccordo fra singoli apparecchi e colonne, dovranno essere installati, per quanto già sopradde-
detto, con pendenza nel senso di movimento del fluido, e possibilmente paralleli alle pareti, mentre i tratti in verticale dovranno essere perpendicolari al pavimento. I cambiamenti di direzione sia in orizzontale che in verticale saranno limitati al minimo indispensabile

ed eseguiti con raccordi/giunzioni a largo raggio per evitare rallentamenti di velocità o altri effetti negativi. Nei cambiamenti di sezione in orizzontale dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche in modo tale da tener allineata la generatrice superiore della tubazione da collegare.

Le tubazioni che formeranno le “colonne di scarico”, generalmente verticali, dovranno essere eseguite, dalla base fino oltre la copertura, senza riduzioni di sezione, non avendo in nessun caso un diametro inferiore ad una qualsiasi diramazione che affluisce alla colonna di scarico stessa. Sono da evitare sifoni a piede colonna.

La tipologia di giunzioni/raccordi da impiegare per le suddette tubazioni è quella specificata nel presente documento nella rispettiva descrizione delle tubazioni. Per gli allacciamenti alla colonna di scarico saranno impiegate braghe a 88,5° per consentire una continua circolazione dell'aria per escludere fenomeni di aspirazione di sifoni: è sconsigliato l'impiego di braghe a 45° e non saranno ammessi collegamenti con “braga ridotta 45° in vicinanza della diramazione. Alla base di ciascuna colonna di scarico sarà generalmente installata un'ispezione (raccordo con tappo a tenuta stagna), accessibile, con possibilità, in caso di necessità, di essere aperta per la rimozione di eventuali residui di scarico. Il tappo di ispezione dovrà essere di diametro corrispondente a quello della tubazione su cui viene installata per diametri della tubazione fino a 110 mm; per tubazioni di diametro maggiore, il tappo sarà sempre da 110 mm. Le ispezioni, inoltre, saranno comunque installate nei collettori orizzontali:

- ogni 15 metri di percorso lineare;
- in corrispondenza di ogni cambio di direzione a più di 45°;
- in corrispondenza di ogni confluenza di due o più collettori.

Nelle colonne di scarico, ed in particolar modo quando la loro lunghezza supera i 15 m, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare eccessive pressioni – depressioni ed eccessive velocità dei liquami.

Qualora le colonne di scarico siano di lunghezza maggiore a 10 metri, per evitare che le contemporaneità di scarico comportino maggiori problemi di pressione e depressione, le colonne di scarico potranno essere sdoppiate (circumventilazione), permettendo così un allacciamento ausiliario per i piani più bassi. L'altezza della circumventilazione dipenderà dall'altezza del fabbricato e dalla quantità d'acqua scaricabile. Per edifici superiori ai 15 piani, con colonna di scarico a ventilazione primaria, la circumventilazione sarà obbligatoria e ad essa saranno allacciati tutti quegli apparecchi installati nei piani interessati dalla zona di maggior pressione (che potrebbe arrivare a 5 m d'altezza) in colonna di scarico.

Nei casi di giunzioni con saldature per polifusione, il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

Le tubazioni e/o i sistemi adottati per lo scarico delle acque “usate” secondo le modalità sopradescritte, dovranno essere realizzati anche nel rispetto dei requisiti di rumorosità prodotta dagli impianti, tipicamente a funzionamento discontinuo, tenuto conto delle caratteristiche isolanti delle strutture edili, caratterizzata da un livello massimo di pressione sonora con costante di tempo slow LAmax non superiore a 35 dB(A), secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (cap. 2). In tutti i casi su cui tali limiti non siano raggiungibili o in cui siano richieste caratteristiche di silenziosità superiori, le tubazioni e le relative giunzioni dovranno essere di tipo “silenziato”, caratterizzate da un livello di pressione sonora, misurato in laboratorio secondo la norma DIN EN 14366, non superiore a 17,5 dB(A) con portata di 2.0 l/s, con camera di rilevazione posta al piano terra, oltre una parete di peso pari a 220 kg/m² e con collari di sostegno, serrati, di tipo insonorizzato.

In ogni caso, ove le tubazioni attraversino ambienti abitativi, queste saranno dotate sempre, in corrispondenza di eventuali gomiti o deviazioni della condotta, di un rivestimento con membrana pesante, di spessore 13 mm, costituita da 2 mm di polietilene a cellule chiuse, lamina di piombo da 3 kg/m² accoppiata a poliuretano espanso. In alternativa al rivestimento con membrana sarà accettato un prodotto avente analoghe proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti.

Di seguito si evidenziano anche alcuni accorgimenti da adottare sempre per la realizzazione delle tubazioni e/o sistemi di scarico installati all'interno di cavedi, appositamente costruiti per ridurre la generazione e la propagazione del rumore:

- i collari di sostegno delle tubazioni non saranno connessi direttamente alle pareti (tanto più se adiacenti ad ambienti abitativi), ma ai solai o alle strutture in calcestruzzo;
- i collari di sostegno delle tubazioni saranno dotati di anello in elastomero in conformità alla norma DIN 4109 (per limitare i rumori che si propagano per via strutturale): l'anello sarà di dimensioni adatte al diametro esterno della tubazione e non dovrà essere eccessivamente compresso;
- le tubazioni non dovranno essere a contatto con altri elementi rigidi (tubi, strutture, pareti, pavimento, ...);
- le tubazioni posizionate nei cavedi, e relativi accessori, non dovranno essere a contatto con le pareti del/i cavedio/i;
- gli attraversamenti in corrispondenza di solai dovranno essere realizzati esclusivamente con prodotti che garantiscano un collegamento elastico (ad esempio riempimento con lana di roccia e sigillatura resiliente o con materassino resiliente);
- corretta ventilazione della colonna di scarico;
- assenza, per quanto possibile, di deviazioni della condotta; in questi casi dovranno essere utilizzati gomiti a 45° e tratto/i di rallentamento da 250 mm, e non curve a 90°;
- il collegamento tra uno scarico verticale ed uno orizzontale sarà realizzato con una braga a 45° ed una curva a 45°.

36.6.19.6. Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ...)

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e la posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

- supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati (vedi tabella), oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega (o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata);
- supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori): le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio:

- zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato;
- verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche.

Nel ribadire che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;

- negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

A titolo di esempio, per le tubazioni in acciaio (nero, zincato, inox) o in rame, i supporti saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata in tabella; si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altro capitolo del presente elaborato. Per le tubazioni rigide in plastica (PVC, PEAD, PP) la spaziatura dovrà essere all'incirca la metà di quella indicata in tabella.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della Direzione Lavori e/o Stazione Appaltante.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nelle seguenti tabelle sono indicati:

- la distanza massima ammessa tra i supporti per tubazioni in acciaio o in rame;
- le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.
- le dimensioni minime dei gusci.

DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI-ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO O RAME		
Diametro nominale	Distanza orizzontale m	Distanza verticale m
fino a DN 20	1,5	1,6
fino a DN 40	2,0	2,4
fino a DN 65	2,5	3,0
fino a DN 80	3,0	4,5
fino a DN 125	4,2	5,7
superiore a DN 125	5,1	8,5

DIMENSIONE DEI TIRANTI FILETTATI	
Diametro nominale della tubazione	Diametro della barra filettata
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24

DIMENSIONE DEI TIRANTI FILETTATI	
Diametro nominale della tubazione	Diametro della barra filettata
DN 450	30

DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDE COIBENTATE		
Diametro nominale	Lunghezza mm	Spessore Mm
sino a DN 80	300	1,3
DN 100	300	1,6
DN 125	380	1,6
DN 150	450	1,6
DN 200	600	2

36.6.19.7. Giunti di dilatazione e antivibranti

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato). Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0,012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffietto, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

36.6.19.8. Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ... , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento .

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvoline di sfio e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio saranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacceranno le pareti formando un vero e proprio tappo antifluo. Tali collari dovranno essere omologati – certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dall'Appaltatore: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione o dei giunti antisismici dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i possibili movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

36.6.19.9. Protezioni e pulizia delle tubazioni

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensola-me, ...

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, ..., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d..

Il costo della sgrassatura, spazzolatura, verniciatura antiruggine e protezione di tubazioni o manufatti si intende compreso nel prezzo unitario della tubazione o del manufatto.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni; il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

36.6.19.10. Identificazione delle tubazioni

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5634. In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

36.6.20. Prove, controlli e certificazioni

36.6.20.1. Controlli su saldature di tubazioni in acciaio

La committenza e/o la Direzione Lavori si riservano la facoltà di far eseguire per campioni, a propria cura e spese, controlli radiografici secondo le modalità UNI EN 1435, sulle saldature e l'Appaltatore dovrà fornire, senza diritto ad alcun compenso particolare, tutta la necessaria assistenza. Quando fossero riscontrate saldature inaccettabili ai sensi della norma UNI EN 12517-1 e UNI EN

12517–2 per insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi o altri motivi, l'Appaltatore dovrà provvedere al loro rifacimento, accollandosi altresì l'onere ed i costi relativi al controllo radiografico di dette saldature inaccettabili.

36.6.20.2. Certificazioni

Tutte le tubazioni, come già esposto, saranno dotate di marcatura CE (con relativa certificazione e dichiarazione di conformità), in tutti quei casi in cui la legislazione vigente lo prevede; per i sistemi in pressione, questi saranno altresì corredati, ove richiesto e/o necessario, di certificazione PED; il tutto ai sensi della "Direttiva 93/42/CEE", del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e/o della "Direttiva PED" 97/23/CE.

In generale, tutte le tubazioni porteranno stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI/EN di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta lungo le tubazioni ad intervalli regolari non superiori a 3 metri.

I dati tecnici delle tubazioni e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentati dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni delle tubazioni che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE) nonché dei sistemi di giunzione e di supporto – ancoraggio; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare tubazioni di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare tubazioni di costruzione asiatica o simile.

36.7. Valvolame e componenti di linea

Tutte le valvole, i rubinetti, i filtri di linea, ... e componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), ..., e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ...).

Nel presente documento non sono citate in dettaglio tutte le normative cui il valvolame / componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra e/o di quanto riportato nelle caratteristiche tecniche dettagliate nell'Elenco Prezzi Unitari/Elenco Descrittivo delle Voci, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che valvolame/componenti vari per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

Qualora il diametro nominale del valvolame sia espresso in millimetri, gli attacchi si intenderanno flangiati; con diametro nominale espresso in pollici, gli attacchi si intenderanno filettati.

Tutto il materiale flangiato sarà completo di controflange, bulloni e guarnizioni, compresi nel prezzo.

Tutto il materiale filettato sarà completo di accessori e materiali vari di consumo, compresi nel prezzo.

36.7.1. Modalità di posa in opera

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

- quando il diametro delle valvole del componente utilizzato sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico di conicità non superiore a 15°;
- il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente, salvo specifiche indicazioni diverse, in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox);
- il valvolame (o simile) di tipo "wafer", cioè da montare fra flange, dovrà essere di tipo "LUG", ovvero tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato, sia a monte che a valle;
- dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame;
- in caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all'aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltri acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente);
- sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati; lo stesso dicasi nel caso di valvole su una stessa macchina o su macchine eguali;
- le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

36.7.2. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutto il valvolame e componenti di linea durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o

danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà valvolame e componenti o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quel valvolame e quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.7.3. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutto il valvolame dovrà generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore (marca) ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ... e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento.

Per tutto il valvolame mancante della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni di tipi di valvolame e componenti di linea che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutto il valvolame e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutto il valvolame che debba essere corredato di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as-built.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare valvolame (o altri componenti di linea) di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare valvolame di costruzione asiatica o simile.

36.8. Apparecchiature accessorie

Tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del produttore, ai sensi della Direttiva "Prodotti da Costruzione" 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;

- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti ambientali e di sicurezza Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva apparecchi a gas 90/396/CE, norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.); principalmente per le eventuali parti elettriche, ove presenti: Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ...);
- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.8.1. Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto

Le apparecchiature accessorie per impianto, dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchiatura, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Le apparecchiature che necessitano di sostegni e/o ancoraggi alle strutture edili dovranno essere fissate alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma.

Le tubazioni collegate alle apparecchiature accessorie per impianto non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchiature stesse e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione delle varie apparecchiature e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

36.8.2. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo

la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchiature o loro parti insudiciate e/o danneggiate per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quelle apparecchiature o loro parti che risultassero danneggiate, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.8.3. Prove, controlli e certificazioni

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ..., di riferimento. Tutte le apparecchiature accessorie per impianto, per le quali la legislazione vigente lo richiede dovranno essere dotate di marcatura CE e corredate della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutte le apparecchiature mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni di tipi di apparecchiature (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutte le apparecchiature che debbano essere corredate di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as-built.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchiature di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchiature di costruzione asiatica o simile.

36.9. Impianti per il recupero delle acque meteoriche

Gli impianti destinati al recupero delle acque piovane consentono il riutilizzo delle acque provenienti dai pluviali, garantendo una riserva ideale per l'irrigazione di aree verdi, per il lavaggio veicoli e la ricarica delle cassette WC. La raccolta delle acque piovane avviene in contenitori interrati e la loro distribuzione avviene tramite elettropompe sommerse all'interno del serbatoio di accumulo.

Questi impianti consentono di creare delle possibilità di recupero delle acque piovane, che invece di essere disperse, possono essere impiegate con profitto per gli usi sopra indicati.

Il sistema deve essere dimensionato nel rispetto della normativa UNI/TS 11445.

Si compone di:

- vasca di accumulo prefabbricata in polietilene;
- elettropompa sommersa, alimentata e comandata in automatico da inverter;
- filtro multi-stadio autopulente da installare sulla mandata della pompa;
- sistema automatico di comando valvole per il reintegro dell'acqua di rete.

36.9.1. Vasca di accumulo

Contenitore cilindrico orizzontale modulare da interro, monoblocco, costruito in PE rigenerato con geometria rinforzata mediante costolature radiali. Struttura a comparti stagni dotati di setti di rinforzo, accoppiati mediante flangiatura esterna non comunicante con il volume di stoccaggio del serbatoio. Passaggi interni realizzati mediante flange in materiale plastico, con cuffie di tenuta in EPDM e viteria inox. Il serbatoio non è idoneo allo stoccaggio di acqua potabile o liquidi alimentari, è indicato invece per lo stoccaggio di acque reflue o meteoriche e liquidi o materiali chimicamente compatibili. Fornito pronto per la posa in opera.

36.9.2. Elettropompa centrifuga sommersa

Elettropompa centrifuga multistadio sommersa da adatta alla movimentazione di acqua limpida da pozzi, cisterne e serbatoi di prima raccolta. Impiegata per la pressurizzazione di impianti domestici, piccola irrigazione, lavaggio veicoli e incrementi di pressione in genere. Provvista di doppia tenuta meccanica con camera interposta d'olio. Grado di protezione IP 68.

36.9.3. Inverter

La pompa è alimentata e comandata in automatico da inverter che ne controlla l'avvio e l'arresto modulando i giri del motore in funzione del prelievo d'acqua dall'impianto, mantenendo costante la pressione di lavoro preimpostata. Garantisce confort per l'utilizzatore finale, significativi risparmi energetici e maggiore durata dell'impianto, vantaggi tipici dei sistemi autoclave ad inverter. L'inverter è montato direttamente sulla tubazione di mandata della pompa e dotato di pressostato per il comando della pompa.

Protezioni:

- marcia a secco (interruttore di livello inserito in vasca);
- sovra/sotto tensione;
- cortocircuito;
- sovracorrente;
- sovratemperatura;
- pressione insufficiente;

- guasto sensore.

36.10. Condotte per la distribuzione dell'aria

I canali per la distribuzione dell'aria potranno essere:

- in lamiera d'acciaio zincata;
- acciaio inox AISI 304 o AISI 316;
- in alluminio;
- in pannellature sandwich isolanti;
- in tessuto permeabile o forato;
- in materiali plastici.

Oltre alle indicazioni del presente documento si applicheranno anche le eventuali specifiche tecniche dei produttori. Per i canali di qualsiasi forma realizzati in lamiera zincata, quest'ultima dovrà essere conforme alle norme UNI EN 10346 – Sendzmir Z 275.

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica.

In tutti i tronchi dei canali principali dovranno essere previsti dei dispositivi per la misura della portata d'aria (flange tarate o griglie di Wilson), dei quali dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata – Δp . Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Le canalizzazioni rettangolari di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

- nei canali di mandata:
 - per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
 - per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
 - per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

- nei canali di mandata:
 - in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;

- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione;
- nei canali di aspirazione:
 - in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati "a filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

I canali rettangolari con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno, in genere, bombati a meno che non siano rinforzati in altro modo.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante adeguati rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

Le canalizzazioni circolari di distribuzione saranno provviste, ove necessario, di captatori di tipo adeguato:

- nei canali di mandata:
 - per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
 - per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore.

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

Tutti i condotti saranno corredati di portine d'ispezione conformemente alla norma UNI EN 12097, sia come dimensioni che come posizionamento. Le portine dovranno essere apribili con galletti o clips o altro sistema equivalente ed avere buona tenuta (con l'uso di appropriate guarnizioni). Anche la posa in opera dei condotti dovrà essere il più possibile conforme alla citata norma UNI EN 12097.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti di dilatazione o di giunti antisismici, le canalizzazioni saranno dotate di giunti elastici – flessibili, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di condotte collegati.

36.10.1. Canali per aria rettangolari metallici

I canali, le curve, i giunti, i rinforzi, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1505. La classe di tenuta secondo UNI EN 1507 sarà la "B-2": perdite massime di 0,8 l/s per m² alla pressione massima positiva di 1000 Pa, e 0,5 l/s per m² alla pressione minima negativa di 500 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza deformazioni apprezzabili. Il rispetto della classe di tenuta "B-2", sarà ottenuto oltre che con una costruzione a perfetta regola d'arte, anche sigillando all'interno con apposito mastice o simile tutte le giunzioni delle lamiere, sia quelle longitudinali (lungo le aggraffature) che quelle fra un tronco e l'altro (in corrispondenza di baionette o flange) o fra canale e serrande o altri componenti. Le sigillature dovranno essere eseguite a regola d'arte, ben lisce e con asporto del materiale in eccesso. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti eventuali con canali flessibili ed i collegamenti con i terminali (bocchette, griglie, diffusori, ...). I canali dovranno essere in grado di resistere, senza deformazioni apprezzabili, a pressioni di 1700 Pa e depressioni di 750 Pa.

I canali a sezione rettangolare dovranno avere le caratteristiche riportate nella tabella seguente.

SPESSORI E PESI PER CANALI IN ACCIAIO ZINCATO O INOX		
Lato maggiore	Peso convenzionale lamiera zincata o acciaio inox	Spessore minimo ante zincatura
fino a 300 mm	5,10 kg/m ²	0,6mm
da 310 mm a 750 mm	6,7 kg/m ²	0,8 mm
da 760 mm a 1200 mm	8,2 kg/m ²	1,0 mm
da 1210 mm a 2000 mm	9,8 kg/m ²	1,2 mm
oltre 2000 mm	12,0 kg/m ²	1,5 mm

SPESSORI E PESI PER CANALI IN ALLUMINIO		
Lato maggiore	Peso convenzionale lamiera di alluminio	Spessore minimo
fino a 300 mm	2,30 kg/m ²	0,8 mm
da 310 mm a 750 mm	2,75 kg/m ²	1,0 mm
da 760 mm a 1200 mm	3,30 kg/m ²	1,2 mm
oltre 1200 mm	4,33 kg/m ²	1,5 mm

GIUNZIONI		
Lato maggiore	Tipo di giunzione	Distanza massima
fino a 300 mm	a baionetta	1,5 m
da 300 mm fino a 750 mm	a flangia con angolari	1,5 m
da 750 mm a 1800 mm	a flangia con angolari	ogni 1,0 m
oltre 1800 mm	a flangia con angolari	ogni 1,0 m

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 300 mm devono essere bombati, oltre, devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

RINFORZI CON ANGOLARI IN ACCIAIO		
Lato maggiore	Dimensione dell'angolare	Distanza massima tra gli angolari di rinforzo
da 350 mm fino a 1200 mm	30x30x3 mm	2,0 m
da 1250 mm fino a 1500 mm	40x40x4 mm	1,0 m
da 1550 mm fino a 1800 mm	50x50x5 mm	1,00 m
oltre 1800 mm	30x30x3 mm	1,0 m con aggiunta di 1 tirante

36.10.2. Canali per aria rettangolari, in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco Classe Zero–Uno)

I canali saranno conformi alla norma UNI EN 13403, con classe di rigidità non inferiore a R4 (superiore a 200 000 N mm²). Il materiale di costruzione sarà un sandwich, costituito da due lamine di alluminio, una liscia (lato a contatto con l'aria), l'altra (esterna) gofrata, con spessore 70/80 micron ciascuna, con interposto uno strato di almeno 20 mm di schiuma rigida di poliuretano con conduttività termica utile a 10°C pari a di 0,02 ÷ 0,025 W/(m°C) (ben incollato alle lamine) con densità circa 50 kg/m³. L'agente espandente sarà esclusivamente CO₂ o altro gas con caratteristiche analoghe, con esclusione di CFC, HCFC, HFC o altri idrocarburi o gas infiammabili. L'espansione con CO₂ potrà avvenire con l'impiego di acqua come reagente o con altro processo equivalente. La tossicità/opacità dei fumi in caso di incendio dovrà essere LA F1 secondo NF F16–101.

La classe di reazione al fuoco dovrà essere 0 – 1, ovvero ZERO per il manufatto nel suo complesso ed UNO per il solo materiale isolante a sé stante, dovendo questo essere documentato con certificazione di Istituto autorizzato. I canali dovranno preferibilmente portare stampigliata all'esterno la classe 0 – 1 di reazione al fuoco.

I canali dovranno rispondere ai requisiti minimi previsti dallo standard ISO 9705 (room corner test).

I canali per installazione all'esterno avranno uno spessore di poliuretano di almeno 30 mm e la lamina esterna da almeno 200 micron, con verniciatura esterna gommosa, avente la funzione di impermeabilizzante e protezione da alghe, agenti atmosferici, corrosivi, ..., realizzata con legante di copolimero stirolo-acrilico plastificato disciolto in acqua, max 10% in volume ed eseguita con due mani di vernice stesa uniformemente su tutta la superficie delle canalizzazioni, compresa la ripresa su tutte le giunzioni. In alternativa, la Direzione Lavori si riserva di accettare a proprio insindacabile giudizio ed a pari prezzo (rispetto ai canali con lamina esterna da 200 micron più la verniciatura) canali con lamina esterna da 500 micron, senza verniciatura.

La tecnica costruttiva dovrà essere quella (a partire dal pannello piano) del taglio longitudinale a 45 gradi.

Tutti gli spigoli longitudinali dei canali dovranno essere esternamente protetti con nastro adesivo in alluminio e sigillati internamente con prodotto siliconico o similare.

Le giunzioni fra i vari tronchi dovranno avvenire in modo che sia garantita una perfetta tenuta con flange più baionette in alluminio o robustissimo materiale plastico.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni (sia di ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi, così da ottenere una classe di tenuta non inferiore a "B" (UNI EN 13403:2004), ovvero con perdite massime di 0,8 l/s per m² alla pressione differenziale di prova di 1000 Pa. La resistenza alla pressione, testata secondo UNI EN 13403 dovrà poter raggiungere almeno 1500 Pa per 60 secondi e successivamente 3750 Pa per 1 ora senza rotture. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ...).

Particolare attenzione e cura andrà posta nella lavorazione in corrispondenza di connessioni fra canali in sandwich ed apparecchi in metallo flangiati (ad esempio serrande tagliafuoco o altro).

In ogni caso le condotte dovranno essere adatte a sopportare pressioni interne positive fino a 1000 Pa e negative fino a 750 Pa, senza fughe apprezzabili, né apprezzabili deformazioni, inferiori comunque al 3 % del lato del condotto.

La classe di rigidità dovrà essere in ogni caso non inferiore a R4 (cioè superiore a 200000 N•mm).

Ove espressamente richiesto, per particolari applicazioni, la superficie interna dei pannelli a contatto con l'aria convogliata sarà trattata con un prodotto sanitizzante ed autopulente, ad azione antimicrobica ed antipolvere, ..., tale da abbattere in 24 ore di almeno il 99,9 % la formazione di colonie batteriche; il trattamento sarà costituito da un rivestimento nano strutturato a base di vetro liquido additivato, con caratteristiche antimicrobiche e di auto pulizia; gli accessori di montaggio, nelle parti a contatto con l'aria convogliata, saranno trattati con rivestimento antimicrobico.

In alternativa al coating nano strutturato la Direzione Lavori si riserva di accettare, a proprio insindacabile giudizio ed a pari prezzo un trattamento della superficie interna antimicrobica a base di ioni d'argento fissati in sede di estrusione alla lamina interna (e sempre con tutti i pezzi speciali e gli accessori pure trattati).

La validità del trattamento dovrà essere documentata da certificati di prova rilasciati da specifici laboratori secondo le norme UNI EN 13403, ISO/DIS 22196 oppure ASTM E 2180/01 o equivalente. L'efficacia nel tempo del trattamento sanitizzante dovrà essere attestata dagli stessi laboratori a seguito di cicli di pulizia meccanica mediante spazzolatura del pannello, ripetuti almeno 20 volte, alla fine dei quali il trattamento dovrà conservare le proprietà iniziali (antimicrobica ed antipolvere, ...).

36.10.3. Canali per aria circolari metallici

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, conformi alle norme UNI EN 1506, costruiti, salvo esplicite indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10346 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316.

I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160, ...).

In alternativa alla costruzione spiroidale la Direzione Lavori si riserva la facoltà a proprio insindacabile giudizio di accettare a pari prezzo anche costruzioni non spiroidali, purché con irrigidimenti strutturali (nervature) di rinforzo. In ogni caso le condotte dovranno garantire, salvo esplicite prescrizioni diverse, la classe "B" di tenuta secondo UNI EN 12237, ovvero con perdite non superiori a 0,8 l/s per m² alla pressione di prova positiva di 1000 Pa e 6,6 l/s per m² alla pressione negativa di 750 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza fughe d'aria, né deformazioni apprezzabili. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ...).

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con tratti tronco conici.

Ove espressamente richiesto, verranno adottati canali circolari preisolati. L'isolamento sarà eseguito in lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente, ad alta densità, con conduttività termica (a 20°C) non superiore a 0,040 W/m°C. Lo spessore dell'isolante sarà, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, 25 mm oppure 50 mm. L'involucro esterno sarà ancora in lamiera di acciaio zincato, delle caratteristiche e spessori di seguito precisati. I condotti dovranno essere posti in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice, sigillando accuratamente le giunzioni, oltre che della condotta interna, anche dell'involucro esterno.

SPESSORI E PESI PER CANALI CIRCOLARI METALLICI		
Diametro del condotto	Peso convenzionale lamiera zincata o acciaio inox	Spessore minimo ante zincatura
Acciaio zincato del tipo a spirale (spiro)		
Fino a 80 mm	3,50 kg/m ²	0,4 mm
da 80 mm fino a 250 mm	5,10 kg/m ²	0,6 mm
da 250 mm fino a 560 mm	6,70 kg/m ²	0,8 mm
da 560 mm fino a 900 mm	8,20 kg/m ²	1,0 mm
oltre 900 mm	9,80 kg/m ²	1,2 mm
Acciaio zincato con giunto longitudinale		
fino a 160 mm	5,10 kg/m ²	0,6 mm
da 160 mm fino a 315 mm	6,70 kg/m ²	0,8 mm
oltre 315 mm	8,20 kg/m ²	1,0 mm

36.10.3.1. Giunzioni

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschio-femmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della Direzione Lavori, anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di sigillanti poliuretanici o similari, più collari esterni a vite stringitubo. In ogni caso la classe di tenuta dovrà essere la "B", salvo esplicite funzioni diverse. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti

fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ...).

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con raccordi tronco-conici.

36.10.4. Canali per aria ovali metallici

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, ottenuti partendo dal prodotto circolare normalizzato per schiacciamento con appositi macchinari. Saranno costruiti, salvo esplicite richieste diverse, in lamiera di acciaio zincato (UNI EN 10346 Sendzimir Z 275). Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno a bicchiere maschio-femmina e la tenuta sarà realizzata con guarnizioni a doppia lamella, oppure con bande adesive o con l'impiego di sigillanti poliuretanici o similari. La classe di tenuta dovrà essere non inferiore a "B" (salvo esplicite prescrizioni diverse) con riferimento alla norma UNI EN 12237 ovvero con perdite non superiori a 0,8 l/s per m² alla pressione di prova positiva di 1000 Pa e 6,6 l/s per m² alla pressione negativa di 750 Pa. A tali pressioni le condotte dovranno resistere senza fughe d'aria, né deformazioni apprezzabili.

Dovranno essere accuratamente sigillati anche i collegamenti fra canali ed altri componenti (serrande o simili, eventuali canali metallici o flessibili) ed i collegamenti con i terminali (bocchette, diffusori, griglie, ...).

SPESSORI E PESI PER CANALI IN ACCIAIO ZINCATO O INOX

Larghezza mm	Altezza mm	Spessore mm	Peso kg/m
360	80	0,60	4,3
350	100	0,60	4,3
450	100	0,60	5,4
410	165	0,60	5,4
475	165	0,60	6,1
545	165	0,80	9,2
700	165	0,80	11,5
515	215	0,80	9,2
675	215	0,80	11,5
880	215	0,80	14,5
645	265	0,80	11,5
850	265	0,80	14,5
975	265	0,80	16,3
620	320	0,80	11,5
820	320	0,80	14,5
950	320	0,80	16,3
765	415	0,80	14,5
895	415	0,80	16,3
1030	415	1,00	23,0
835	515	0,80	16,3
975	515	1,00	23,0
1130	515	1,00	25,9

36.10.5. Canali per aria in polivinilcloruro (PVC)

I canali rettangolari in PVC, potranno essere del tipo saldato longitudinalmente lungo gli spigoli, oppure di tipo precostruito. In ogni caso le giunzioni fra i vari tronchi dei canali dovranno essere di tipo smontabile (con flange in PVC, o a baccello, o di altro tipo).

Le giunzioni dovranno sempre essere eseguite con interposizione di materiale di tenuta (guarnizione o sigillante) resistente agli agenti chimici.

In ogni caso, il sistema di giunzione dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori.

SPESSORI, PESI E GIUNZIONI / RINFORZI PER CANALI IN ACCIAIO IN PVC			
Lato maggiore	Spessore della lastra	Peso della lastra mm	Giunzioni o rinforzi
fino a 250 mm	3,0 mm	4,35 kg/m ²	max. ogni 2,0 m
da 260 mm a 450 mm	4,0 mm	5,80 kg/m ²	max. ogni 2,0 m
da 460 mm a 750 mm	5,0 mm	7,25 kg/m ²	max. ogni 2,0 m
oltre 750 mm	5,0 mm	7,25 kg/m ²	max. ogni 1,0 m

Per i canali circolari verranno usati canali formati da tubazioni in PVC per scarichi, tipo 301, conformi anche come raccorderia alle norme UNI EN 1329-1 e UNI EN 1329-2.

Tutte le giunzioni saranno del tipo a baccello, con guarnizione ad anello OR di tenuta (dovrà usarsi anche grasso al silicone per garantire la tenuta).

Spessori e pesi saranno conformi alle tabelle UNI sopra esposte.

36.10.6. Canali flessibili

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento di unità terminali alle canalizzazioni rigide.

E' ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti:

- canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale di acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/06/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno;
- canale flessibile realizzato con un nastro di alluminio o di acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente;
- canale flessibile preisolato – silenziato realizzato in alluminio microforato con foglio di politene di protezione adatto anche per uso alimentare, irrigidito da una spirale di acciaio armonico, con materassino isolante esterno in fibra di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente e involucro finale di protezione realizzato con film di alluminio/carta kraft.

Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali dovranno essere incombustibili in classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001.

In ogni caso i canali dovranno resistere, senza fughe né deformazioni permanenti, a pressioni e depressioni di almeno 2 kPa (200 mm c.a.), essere a perfetta tenuta, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità ed aventi classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84 e successive modifiche/integrazioni secondo D.M. 03/09/2001.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite., montato con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta. Dovranno essere accuratamente sigillati anche i punti di collegamento a terminali (collari di diffusori, bocchette, griglie, ...) o ad altri componenti (serrande, regolatori, ...).

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale e simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

Solo se espressamente richiesto, in particolari casi, i canali flessibili saranno costruiti in lamierino di acciaio inox (AISI 304 o 316, secondo quanto richiesto e/o necessario), corrugato. Le giunzioni e le altre caratteristiche saranno come sopra esplicito.

36.10.7. Modalità di posa in opera

Per molte delle canalizzazioni descritte in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di canalizzazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.10.7.1. Supporti, ancoraggi e intelaiature

In linea di massima i supporti e gli ancoraggi saranno conformi alla norma UNI EN 12236 (Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza).

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari.

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali.

In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di gomma o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza.

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ... tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe. I supporti e gli ancoraggi saranno esclusivamente in acciaio zincato o in materiale di maggior pregio.

I sistemi di supporto-ancoraggio delle canalizzazioni dovranno altresì essere realizzati con criteri antisismici, ovvero sostanzialmente:

- per condotte rettangolari con lato maggiore fino a 60 cm e per condotte circolari rigide o flessibili con diametro fino a 70 cm: nessun accorgimento particolare;

- per condotte di dimensioni superiori: evitare che i supporti siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo gli elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti;
- in ogni caso il sistema di ancoraggio ed il dimensionamento antisismico dei supporti ed ancoraggi dovranno essere studiati nel dettaglio dall'appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

I canali posti in copertura, all'esterno, dovranno essere installati sollevati dal pavimento sottostante, in modo da consentire il libero deflusso delle acque meteoriche; dovranno essere fissati rigidamente alle strutture di copertura con sistemi che non danneggino le impermeabilizzazioni e che resistano all'azione del vento ed alle sollecitazioni sismiche (ricorrendo ad esempio a cavetti in acciaio di controventatura ed irrigidimento, inclinati ed ancorati da un'estremità alle strutture di pavimento e dall'altra a dei profilati metallici fissati sopra il canale. Tutte le parti metalliche dei supporti ed ancoraggi posti all'esterno saranno in acciaio zincato o in materiale di maggior pregio (assolutamente in acciaio inox i cavetti – tiranti di cui sopra).

36.10.7.2. Protezione e pulizia delle condotte

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporco sia esterno che interno di qualsiasi tipo, sia in fase di trasporto, che di immagazzinaggio in cantiere, che di posa in opera; dovranno essere altresì protette dopo la posa in opera, fino alla consegna finale alla Stazione Appaltante.

Con riferimento alla norma UNI EN 15780, Annex F, il livello di pulizia dovrà in genere essere almeno quello intermedio (Intermediate PDI) e non sarà accettato quindi il livello minimo (Basic PDI). Pertanto, appena giunti in cantiere, i condotti dovranno essere immagazzinati in luogo pulito e protetti con teli di nylon ben fissati, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; tali protezioni dovranno essere tolte solo all'atto di montaggio, con pulizia interna dei canali stessi.

Una volta eseguito il montaggio, tutte le aperture delle condotte (quelle per bocchette, griglie, diffusori; quelli di testa di tronchi di canali e così via) dovranno essere immediatamente e nuovamente protette con nylon e nastro adesivo, fissato in modo tale da non creare intralci o impedimenti alle lavorazioni di altre ditte o imprese.

Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Stazione Appaltante.

Per particolari applicazioni (ospedali, laboratori, industrie farmaceutiche) è richiesto il livello di pulizia elevato (Advanced PDI): in aggiunta a quanto sopra prescritto tutti i tronchi di condotta dovranno giungere in cantiere accuratamente protetti con confezioni in pellicola di polietilene o con nylon e nastro adesivo o altro sistema analogo, che assicuri che non possono esservi infiltrazioni di polvere o altra sporcizia; l'immagazzinaggio in cantiere, fino al momento della posa in opera, dovrà avvenire lasciando integre tutte le protezioni.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale a secco.

36.10.7.3. Identificazione dei canali

All'interno delle centrali e sotto-centrali e lungo i percorsi delle canalizzazioni (tranne che per canali a vista entro locali climatizzati), ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria, con

colori diversi e con le indicazioni scritte “mandata”, “presa AE”, In ogni caso non sono ammesse scritture a mano con pennarelli o simili.

36.10.8. Prove, controlli e certificazioni

La classe di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni dovrà essere attestata da apposita certificazione dell'Appaltatore o del suo fornitore, comunque sottoscritta dall'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire all'Appaltatore in corso d'opera prove di rigidità e di tenuta delle canalizzazioni. L'Appaltatore dovrà rendere disponibili tutte le strumentazioni ed attrezzature, adeguatamente tarate. Le prove saranno eseguite secondo le procedure delle rispettive norme di riferimento, ove applicabili, citate in precedenza. Le prove verranno eseguite prima della chiusura dei vani tecnici, cavedi, controsoffitti e possibilmente, prima di eseguire sui canali fori per griglie, bocchette, ... (in alternativa tali fori verranno provvisoriamente sigillati). Le prove potranno essere effettuate, a scelta della Direzione Lavori, sull'intera rete di condotte o su un campione sufficientemente rappresentativo. Verrà usato allo scopo un ventilatore di prova con dispositivo di misura della portata aspirata a regime (eguale alla portata “di perdita” dei canali) e di misura della pressione. La prova avrà lo scopo di accertare che sia rispettata la classe di tenuta prescritta, con la dovuta rigidità. Nulla sarà dovuto all'Appaltatore per dette prove (ivi compreso l'uso di strumenti ed attrezzature).

In caso di esito negativo delle prove, l'Appaltatore è tenuto a porre in essere tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare la classe di rigidità/tenuta prescritta, a propria cura e spese, senza alcun onere per la Committenza.

Le prove saranno verbalizzate.

36.11. Dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria

Tutti i dispositivi di linea e terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria (e simili), saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva macchine” 2006/42/CE e/o del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti a funzionare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio, nonché nelle condizioni di installazione previste in progetto, specialmente per i componenti collocati all'esterno;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle inerenti gli aspetti del comfort, dell'acustica, del risparmio energetico (con particolare riferimento alle perdite di carico) ambientali e di sicurezza (principalmente per le eventuali parti elettriche, ove presenti, Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, ...) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ...);
- essere dotate di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche;
- per i dispositivi verniciati, la tinta sarà quella scelta dalla Direzione Lavori.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per gli aspetti di seguito esposti:

- dispositivi di linea:
 - efficienza energetica, con particolare riferimento alle perdite di carico che devono essere le più basse possibile compatibilmente con il corretto funzionamento;
 - silenziosità di funzionamento, tale da ottenere il rispetto delle normative vigenti ed in particolare delle uni 8199:1998 (sulle modalità di collaudo acustico) ed uni 9432 (sul livello di esposizione personale al rumore negli ambienti di lavoro);
 - servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.
- dispositivi terminali:
 - efficienza energetica, nel senso sopra descritto;
 - silenziosità di funzionamento, nel senso sopradescritto;
 - ottenimento di comfort ambientale in termini di uniformità di temperatura e velocità dell'aria nelle zone occupate, assenza di correnti d'aria, ...;
 - servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

Le prese d'aria esterna, se poste su pareti verticali non protette, dovranno essere dimensionate per velocità frontali non superiori a 2 m/s e devono essere dotate di efficaci sistemi per evitare che l'acqua penetri al loro interno. Occorrerà, inoltre, verificare la distanza tra dette prese e possibili sorgenti di inquinanti (compresa l'espulsione dell'aria).

36.11.1. Modalità di posa in opera

Per alcuni dispositivi di linea/terminali per la distribuzione e diffusione dell'aria descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.11.1.1. Modalità di posa in opera per dispositivi/componenti di linea

Tutti i componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore in ordine a tratti di canalizzazione dritta a monte e/o valle e spazi di rispetto per l'accessibilità, l'ispezione e la manutenzione ordinaria e straordinaria.

Tutti i dispositivi "pesanti" (ovvero di peso paragonabile ad una lunghezza di condotta d'aria all'incirca eguale a quella del componente, e comunque non superiore ad 1 metro) dovranno essere installati con propri supporti, senza gravare con il loro peso sulle canalizzazioni in cui sono inseriti: i supporti dovranno, direttamente o indirettamente, essere fissati alle strutture edili e saranno costituiti da barre filettate in acciaio zincato o altri manufatti metallici analoghi, con l'esclusione di qualsiasi parte in ferro nero (anche se verniciato). Nel caso il componente potesse trasmettere vibrazioni, i sostegni di supporto– ancoraggio e quelli di collegamento

alle canalizzazioni, dovranno essere realizzati in modo da limitare il più possibile tale trasmissione (ricorrendo all'impiego di materiali elastici e/o antivibranti).

Il collegamento alle canalizzazioni dovrà avvenire con l'interposizione di materiali di tenuta/guarnizione che garantiscano la classe di tenuta prescritta per le condotte.

Il posizionamento dei dispositivi, le modalità di collegamento alle canalizzazioni ed i sistemi di supporto–ancoraggio dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo eventualmente la sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione). L'eventuale bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con l'esclusione del ferro nero.

Qualora le dimensioni degli attacchi (flange o simili) del componente siano diverse da quelle della canalizzazione in cui esso va inserito, dovranno essere usati dei tronchetti di raccordo ben conformati, con angoli di allargamento/restringimento non superiori a 15°.

36.11.1.2. Modalità di posa in opera per serrande tagliafuoco e simili

Le serrande/griglie tagliafuoco dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni di progetto, del costruttore, della normativa vigente e della buona regola dell'arte, con particolare riferimento a:

- continuità della resistenza all'incendio fra serranda/griglia e struttura edile in cui è inserita: a tal proposito le serrande senza tunnel REI dovranno essere montate con la pala a filo o leggermente all'interno della struttura edile;
- facilità di accesso e spazi di rispetto per tutti i meccanismi ed i dispositivi di sgancio e di riarmo;
- facilità di controllo dello stato aperto–chiuso della serranda senza necessità di smontaggio di componenti edilizi o simili.

In ogni caso gli interstizi eventualmente rimasti nel foro di montaggio, dopo l'installazione dell'apparecchio, fra involucro dell'apparecchio stesso e struttura edile, dovranno essere scrupolosamente sigillati a cura dell'Appaltatore con procedure e materiali che garantiscano, sotto la sua responsabilità, la continuità della resistenza all'incendio e la correttezza della posa in opera.

Poiché i dispositivi tagliafuoco vanno sempre scelti con dimensioni leggermente superiori a quelle del canale in cui vanno inseriti (e ciò per tener conto dell'ingombro costituito dallo spessore dei componenti interni), per il collegamento al canale dovranno essere usati dei tronchetti di raccordo ben conformati, con angoli di allargamento/restringimento non superiori a 15°. Il collegamento alle canalizzazioni dovrà avvenire con l'interposizione di materiali ininfiammabili di tenuta/guarnizione che garantiscano la classe di tenuta prescritta per le condotte. L'eventuale bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con l'esclusione del ferro nero.

36.11.1.3. Modalità di posa in opera per dispositivi terminali di distribuzione/diffusione dell'aria

Tutti i componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore nonché le buone regole dell'arte.

I componenti a parete dovranno essere posizionati in modo coordinato ed armonizzato con l'eventuale modularità della parete, centrati in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

I componenti a soffitto/controsoffitti dovranno essere posizionati in modo coordinato ed armonizzato oltre che con gli altri apparecchi a soffitto (come corpi illuminanti e così via) anche con l'orditura del controsoffitto e quindi centrati in modo appropriato anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso. Peraltro il loro posizionamento previsto deve essere concordato con la Direzione Lavori e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente nel debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze funzionali di una corretta distribuzione dell'aria e di un agevole accesso per manutenzione.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati cioè alle canalizzazioni dell'aria oppure, nel caso di collegamento con canalizzazioni flessibili, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili) con esclusione di manufatti o parti di questi in ferro nero (anche se verniciato).

In linea generale (salvo casi particolari, in cui ciò sia espressamente consentito) non è ammesso il collegamento di terminali direttamente alle canalizzazioni ("a filo canale") ma è d'obbligo l'impiego di tronchetti di raccordo (con raddrizzatori/captatori, ove necessario e/o prescritto): il collegamento "a filo canale" è consentito solo per dispositivi costruiti e destinati espressamente per tale applicazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta nei collegamenti fra terminali e condotte, che andranno realizzati in modo da minimizzare le fughe d'aria, con l'adozione di materiali di tenuta e/o di sigillatura (ciò vale in particolare per i collegamenti "a cannocchiale").

Il posizionamento dei dispositivi, le modalità di collegamento alle canalizzazioni dell'aria, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili.

Qualora le dimensioni del componente siano diverse da quelle della canalizzazione cui esso va collegato, dovrà essere usato un tronchetto di raccordo ben conformato, con angoli di allargamento/restringimento non superiori a 15°.

Grandi griglie di aspirazione, presa aria esterna od espulsione dovranno essere complete di telaio per il montaggio dall'interno o dall'esterno con relative staffe pesanti di fissaggio.

Le griglie dovranno essere poste ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad esse.

Qualora una griglia affacciata all'esterno sia collegata ad un canale, tra la griglia ed il canale dovrà essere previsto un tronco della lunghezza minima di 30 cm in lamiera zincata e dello spessore stesso del canale, inclinato verso l'alto di un angolo di 25°, per impedire eventuale trasporto d'acqua nel canale.

Per quanto riguarda le prese d'aria esterna, queste dovranno essere poste ad una altezza in generale maggiore di 4 metri dal piano di campagna e maggiore di 6 metri da una strada pubblica.

In generale comunque le prese d'aria esterna dovranno essere mantenute lontane da strade di grande traffico, da espulsioni di fumi da combustione e miscele derivate, espulsioni di wc, aria viziata e aria contaminata in generale, nonché da torri evaporative. Tale distanza sarà determinata in relazione alla contaminazione dell'aria espulsa in base alla normativa vigente.

Le espulsioni dell'aria in genere dovranno essere tali da allontanare gli inquinanti dall'edificio, da zone occupate e da prese d'aria esterna e nel caso di espulsione di aria particolarmente inquinata, fumi o miscele derivate dovranno essere portate nel punto più alto del tetto dell'edificio. Eventuali particolari situazioni saranno verificate con gli enti locali preposti.

36.11.2. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti

alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione (per evitare sporcamenti anche dei canali d'aria), che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo co Prove, controlli e certificazioni

Ogni apparecchio, ove prescritto dalla legislazione vigente, sarà dotato di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. In particolare per i dispositivi tagliafuoco dovranno essere forniti i certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità di ciascun apparecchio e le certificazioni di corretta posa in opera.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi particolarmente importanti vengano collaudati in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Stazione Appaltante) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

Tutto quanto sopra dovrà essere anche inserito nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

ntrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.12. Isolamenti termici e finiture

Tutti gli isolamenti termici e le relative finiture saranno delle migliori marche esistenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità ai sensi della "Direttiva prodotti da costruzione 89/106/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di riferimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di temperatura ed umidità previste in progetto;

- avere spessori non inferiori a quelli previsti in progetto e comunque, quando impiegati per fluidi caldi, non inferiori ai minimi fissati dalle normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ...) nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, di comportamento al fuoco e di tossicità dei fumi.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininfiammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne; gli isolanti fibrosi dovranno essere certificati ed etichettati come “non cancerogeni” ai sensi del D.M. 01/09/1998, della circolare n° 4 del 15/03/2000 e della successiva direttiva comunitaria 2009/2/CE.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti dopo il buon esito della prova idraulica e, per le tubazioni in acciaio nero, dopo che queste sono state verniciate con le due mani di antiruggine resistente alla temperatura d'esercizio (vedere paragrafi sulla verniciatura), in conformità alla norma UNI EN 14114 e alle norme specifiche UNI EN, UNI EN ISO, NF, ..., come riportato nelle singole voci degli elaborati di progetto; saranno realizzati a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio–supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

36.12.1. Isolamento termico di tubazioni

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento realizzati in conformità alle norme UNI EN ISO 8497 e UNI EN 12086.

- coppelle semirigide (materassino per diametri oltre DN300) di lana di vetro (classe 0–1) certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, apprettata con resine termoindurenti, con temperatura limite di esercizio 400°C, densità non inferiore a 60 kg/m³ e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C, poste in opera opportunamente legate con filo di ferro e/o rete zincata e rivestite con carta KRAFT sigillate con nastro adesivo ai giunti longitudinali. Sono ammesse anche coppelle già rivestite all'origine con carta KRAFT (in questo caso senza legatura). È ammesso che per alcune parti di tubazioni non rettilinee (quali curve, Te, valvole, dilatatori o simili) le coppelle vengano integrate o parzialmente sostituite da materassino, nello stesso materiale e dello stesso spessore, posto in opera con le stesse modalità. Per tubazioni di diametro superiore a DN 300, per le quali non fossero reperibili coppelle, si userà materassino (feltro) in lana di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, con finitura superficiale in carta KRAFT, posto in opera con rete zincata con le modalità sopra esposte; il materassino avrà temperatura limite di esercizio continuo 400°C, densità di circa 60 kg/m³ e conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C;

- guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile conforme alla norma UNI EN 14304, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e $+130^{\circ}\text{C}$, con conduttività termica non superiore a $0,045 \text{ W/mK}$ a 40°C . Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere almeno 2000 (da documentare). Il prodotto dovrà essere di tipo ecologico, ovvero non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici;
- non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o PVC);
- sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante;
- non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi;
- se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;
- guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse conforme alla norma UNI EN 14304, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -60°C e $+130^{\circ}\text{C}$, con conduttività termica non superiore a $0,045 \text{ W/mK}$ a 40°C , fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere almeno 4000 (da documentare). Il prodotto sarà di tipo ecologico, cioè senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm;
- guaina di polietilene espanso reticolato a celle chiuse, conforme alla norma UNI EN 14304, con superficie esterna ricoperta da rivestimento protettivo antigraffio in PVC; conduttività termica non superiore a $0,040 \text{ W/mK}$ a 40°C ; autoestinguente (max classe 1). La guaina, inoltre, sarà adatto a temperature di esercizio fra -40°C e $+100^{\circ}\text{C}$; fattore di resistenza alla diffusione del vapore superiore a 7000 (da documentare); esente da CFC, HCFC;
- sarà usata in genere per tubazioni di piccoli diametri, e verrà posta in opera infilando sulla tubazione, incollandola sulle giunzioni di testa con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice e sigillando infine (previa accurata pulizia) con il proprio nastro adesivo isolante di spessore circa 3 mm, nello stesso materiale;
- coppelle di polistirene estruso (polistirolo), conformi alla UNI EN 14307, autoestinguente (classe 1), con conduttività termica non superiore a $0,035 \text{ W/mK}$ a 40°C e densità non inferiore a 20 kg/m^3 ; adatto a temperature di esercizio comprese fra -50°C e $+100^{\circ}\text{C}$. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bitumi-

nosa (la seconda mano da dare dopo che la prima sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona;

- coppelle di poliuretano espanso autoestinguente (classe1), conformi alla UNI EN 14308, con conduttività termica non superiore a 0,032 W/mK a 40°C e densità non inferiore a 30–32 kg/m³, adatto a temperature di esercizio fra –50°C e +130°C. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. La barriera al vapore, ove richiesta (d'obbligo per acqua refrigerata o fredda), sarà eseguita con due mani abbondanti di vernice bituminosa (la seconda mano da dare dopo che la prima sia ben asciugata e comunque a distanza non inferiore a 24 ore) e benda mussolona. Il poliuretano dovrà essere a cellule chiuse, esente da CFC, HCFC, PVC e alogeni;
- isolamento termoacustico per tubazioni di scarico costituito da una lastra a tre strati, composta da:
 - strato esterno di spessore non inferiore a 2 mm, in materia sintetica con funzione di barriera al vapore;
 - strato intermedio realizzato con una lamina di piombo;
 - strato interno in schiuma morbida a celle aperte (polietilene espanso o similare);
- l'isolamento sarà avvolto sulle tubazioni per impianti di scarico acque reflue, fissato mediante sovrapposizione dei lembi per almeno 2 cm e successiva nastratura con benda telata o apposito nastro adesivo, compresi tutti i giunti e utilizzando apposite sagome qualora fosse necessario.

Caratteristiche tecniche:

- peso non inferiore a 4,5 kg/m².

Il prezzo è comprensivo di accessori e materiali vari di consumo.

36.12.2. Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altri capitoli del presente documento o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum); non saranno normalmente isolati i canali di ripresa. Non è ammesso l'isolamento posto all'interno dei canali.

A seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento (sempre e solo esterno al canale):

- materassino (max classe 0/1) di lana di vetro a fibra lunga certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 15 kg/m³), apprettato con resine e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm; conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C;
- l'isolamento sarà avvolto attorno al canale, esso sarà posto in opera evitando schiacciature sugli spigoli dei canali rettangolari e rivestendone anche flange, baionette, Sarà inoltre sigillato a tutte le giunzioni con apposito nastro adesivo alluminato, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia);

- un "giro" di nastratura sarà quindi effettuato attorno a tutto il canale, ad intervalli regolari di circa 0,5 metri;
- particolare attenzione dovrà essere posta (adottando tutti gli accorgimenti necessari, quali arpioncini o simili) per evitare "spanciamenti" dell'isolamento soprattutto sui lati inferiori dei canali orizzontali;
- lastra di polietilene autoadesivo espanso a cellule chiuse (con spessore secondo quanto richiesto e/o necessario), conforme alla norma UNI EN 14313, autoestinguente (max Classe 1) con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben dritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, né saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi dall'isolamento spessore 12–13 mm, densità non inferiore a 20 kg/m³;
- lastra di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) autoadesiva espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, conforme alla norma UNI EN 14304, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra –50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben dritti; dovranno essere isolate anche le flangiate dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, né saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi;
- lastra di schiuma elastomerica autoadesiva (caucciù o neoprene) espansa a celle chiuse, conforme alla norma UNI EN 14304, finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra –50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK a 40°C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare), senza CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato e sigillato con la massima cura lungo le giunzioni. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm;
- rivestimento REI 60 o REI 120 a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto, a struttura scatolare di sezione rettangolare o quadrata, realizzato con lastre omologate a base di silicati di calcio esenti da amianto e incombustibili (classe 0), di spessore minimo a garantire il comportamento al fuoco richiesto. Le giunzioni trasversali delle lastre (interassi massimo 2500 mm) dovranno essere eseguite sovrapponendo, in corrispondenza della giunzione, un coprigiunto in striscia dello stesso materiale di spessore non inferiore a 10 mm e larghezza 100 mm, unito mediante in-

collaggio con apposito collante; le lastre dovranno essere fissate tra loro longitudinalmente con viti o graffe metalliche di 20 mm a passo non superiore a 200 mm e tutti i giunti saranno incollati fra loro. La sospensione di tutto il rivestimento, sarà ottenuta e realizzata mediante tiranti, infissi, supporti in acciaio, ancorati alle strutture portanti a mezzo di tasselli ad espansione e profilati in acciaio zincato (sospensioni a soffitto) con profilo a L di dimensioni non inferiori a 50x50x5 mm, posti ad interasse massimo di 1500 mm.

36.12.3. Isolamento di canali per aria flessibili non isolati all'origine, in materassino di lana di vetro

Per i canali flessibili non isolati all'origine, l'isolamento sarà eseguito con materassino di lana di vetro (massimo classe 0/1) certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, ad alta densità (almeno 20 kg/m³), apprettato con resine e finito sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato, sigillato alle giunzioni e sulle estremità (testate) con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso dell'Appaltatore costruttrice (in particolare previa accurata pulizia).

36.12.4. Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ...

Salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, In particolare saranno isolati anche tutti i corpi pompa ed i circolatori convoglianti fluidi caldi o refrigerati, ad eccezione dei soli circolatori convoglianti acqua calda a temperatura inferiore a 90°C. Il materiale isolante e lo spessore, in linea di massima, dovranno essere lo stesso delle rispettive tubazioni.

Particolare cura ed attenzione dovranno essere poste sull'isolamento dei componenti convoglianti acqua refrigerata utilizzando:

- gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni, ovvero gusci in caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304;
- isolamento in nastro di caucciù o neoprene espanso conforme alla norma UNI EN 14304 per valvolame (o simili), autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm; avvolto in più strati, fino ad ottenere uno spessore totale di almeno 15 mm;
- nastro avvolto su valvolame (o simili) realizzato con impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero, avvolto in più strati.

Non sarà ammesso, per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Come alternativa e a pari prezzo, la Direzione Lavori si riserverà di accettare o meno (a proprio insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non s'incolli).

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

36.12.5. Isolamento di serbatoi, scambiatori, ...

Si useranno, a seconda di quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:

- materassino di lana di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” secondo la legislazione vigente, in classe max 0–1, ad alta densità (almeno 25 kg/m³), di spessore non inferiore a 30 mm e comunque conforme a quanto richie-

sto e/o necessario, posto in opera a regola d'arte, con cartone ondulato e rete zincata. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati);

- lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso conforme alla norma UNI EN 14304, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità.

In alternativa, la Direzione Lavori si riserva di accettare (a pari prezzo di isolamento + finitura) un isolamento fornito all'origine dal costruttore del serbatoio o scambiatore, eseguito con lastra di poliuretano morbido di spessore non inferiore a 30 mm a cellule chiuse o materiale equivalente, finito esternamente con guaina in Sky o vinilpelle, chiuso con cerniere lampo o sistemi analoghi che ne consentano lo smontaggio.

In ogni caso per componenti destinati ad acqua refrigerata, l'isolamento dovrà garantire una adeguata barriera al vapore e non è ammesso l'impiego di lana di vetro o di roccia.

Nell'isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

Per le modalità di posa in opera dei suddetti isolamenti si rimanda al relativo paragrafo.

36.12.6. Finitura degli isolamenti

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame ...) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse) la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in PVC.

- Rivestimento esterno in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito a tratti calandrati (cilindrici per tubazioni e canali circolari) tagliati e ricordati lungo una generatrice;
- rivestimento con guaina di materiale plastico (PVC), sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 di resistenza al fuoco (da documentare);
- guaina di PVC non plastificato, di spessore minimo 3/10 mm, realizzato a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice, avverrà previa sovrapposizione del giunto, mediante rivetti in materiale intaccabile agli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici sarà ottenuta per sovrapposizione e rivettatura degli stessi. Le testate delle tubazioni saranno finite con collarini in lamierino di alluminio;
- verniciatura esterna, utilizzabile solo nel caso di componenti isolati con guaina o lastra di caucciù/neoprene, eseguita con due mani di apposita vernice (tinta a scelta della Direzione Lavori) esclusivamente fornita, o quanto meno, di tipo indicato dal fornitore dell'isolante;
- la vernice dovrà comunque essere di tipo elastico, come il sottostante materiale isolante, per evitare screpolature ed essere di tipo resistente agli agenti atmosferici specialmente ai raggi UV.

36.12.7. Modalità di posa in opera

Per gli isolamenti e le finiture descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di isolamento termico e relative finiture che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.12.7.1. Modalità di posa in opera per l'isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri, ...

Nel caso di impiego di gusci isolanti prestampati per apparecchiature e valvolame convoglianti acqua refrigerata, gli stessi dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni.

Qualora fosse utilizzato nastro di caucciù o neoprene espanso oppure nastro costituito da impasto di prodotto bituminoso e grani-
glia di sughero, lo stesso dovrà essere posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza stirarlo ed avvol-
gendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm.

L'isolamento di valvolame, filtri, ..., dovrà, in ogni caso, essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, ed in modo tale da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti (ove presenti) dovrà consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

36.12.7.2. Modalità di posa in opera per la finitura degli isolamenti

La finitura esterna (ove prevista) degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame ...) sarà realizzata a perfetta regola d'arte ed in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla.

In ogni caso finitura degli isolamenti delle tubazioni, apparecchiature e del valvolame suddetto, dovrà essere realizzata ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti sili-
conici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Nel caso di componenti posti all'esterno, le giunzioni delle finiture dovranno essere eseguite e poste in posizioni tali da non facilita-
re l'infiltrazione di acqua di pioggia (ad esempio, per tubazioni orizzontali, le giunzioni longitudinali della finitura saranno tutte poste
lungo la generatrice inferiore).

Si rammenta che la finitura esterna (ove vi sia) dovrà consentire gli spostamenti degli eventuali compensatori di dilatazione o giun-
ti.

36.12.7.3. Finitura in lamierino metallico

Per i rivestimenti esterni in lamierino metallico il fissaggio, lungo la generatrice, avverrà previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile. I pezzi speciali, quali curve, T, ... saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i

serbatoi, scambiatori ... il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti – rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. Per il valvolame, filtri e simili si useranno gusci stampati/calandrati, fissati ed apribili con clips.

36.12.7.4. Finitura con guaina in plastica

Il rivestimento con guaina di materiale plastico (PVC) sarà sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Tutte le curve, Tee, ..., saranno rivestite con i pezzi speciali (gusci) già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I pezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili dovranno essere smontabili facilmente, senza danneggiarli.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio, perfettamente sigillati.

In ogni caso particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

36.12.7.5. Verniciatura esterna dell'isolamento

La verniciatura di componenti isolati con guaina/lastra di caucciù/neoprene avverrà previa pulizia preliminare della superficie esterna che elimini ogni eventuale traccia di sporco, unto o polvere.

36.12.7.6. Protezione e pulizia dei materiali

Isolamenti termici a vista e/o finiture degli isolamenti stessi sia durante la loro giacenza in cantiere prima della posa in opera, che dopo l'installazione dovranno essere protetti contro l'insudiciamento ed i possibili danni dovuti alle operazioni di cantiere e agli agenti atmosferici mediante l'impiego di teli di nylon adeguatamente posizionati e fissati. Tali protezioni potranno essere tolte solo in occasione di prove e collaudi (per essere poi ripristinati) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione lavori non accetterà materiali insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei materiali che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del materiale (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.12.7.7. Identificazione dei circuiti

Come citato nell'apposito paragrafo sull'identificazione delle tubazioni, all'interno delle centrali e delle sotto-centrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, lunghe 30 cm, e poste ogni 10 m, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni e/o dell'isolamento/finitura. Fascette e frecce saranno naturalmente applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5634.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

36.12.8. Prove, controlli e certificazioni

In generale, ove fisicamente possibile, tutti gli isolamenti dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il marchio CE il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ... e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri. Anche gli imballi saranno regolarmente etichettati e marcati CE. Per gli isolamenti mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni CE, le dichiarazioni di conformità, le certificazioni di prova ed eventuali omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento e fornire la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti quegli isolamenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera e si riferiranno al solo materiale isolante, esclusa finitura.

Le conduttività termiche dovranno essere sempre documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 40°C.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura dell'Appaltatore adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

È obbligo dell'Appaltatore proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

36.13. Apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria

Il presente capitolo riguarda le apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria diverse dalle unità di trattamento aria componibili, per le quali, ove presenti, si rimanda all'apposito capitolo dedicato del presente documento.

Le apparecchiature di ventilazione e trattamento dell'aria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo preveda, e corredate della relativa dichiarazione di conformità, ai sensi della "Direttiva macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nel tipo di ambiente e nelle condizioni di pressione e temperatura previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI, per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza.

za (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL, ...;

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data preferenza ad apparecchiature con prestazioni certificate (Eurovent o altro organismo riconosciuto).

36.13.1. Caratteristiche tecniche per unità di trattamento/rinnovo dell'aria monoblocco

Ogni unità di trattamento/rinnovo dell'aria sarà delle migliori marche esistenti sul mercato, di tipo monoblocco, della massima silenziosità e adatta per installazione verticale o orizzontale (a soffitto), secondo quanto richiesto e/o necessario, e risponderà ai seguenti requisiti:

- dotata di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredata della relativa certificazione e dichiarazione di conformità, ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- a struttura in lamiera singola di acciaio zincato di almeno 10/10 mm con isolamento termoacustico interno di spessore almeno 20 mm di materiale (da approvare dalla Direzione Lavori), antisfaldamento, oppure, a seconda di quanto espressamente richiesto, in pannelli sandwich in doppia parete di acciaio zincato (spessore lamiera almeno 8/10 mm) con isolamento termoacustico all'interno (lana di vetro certificata ed etichettata come “non cancerogena” ai sensi della legislazione vigente – densità non inferiore a 40 kg/mc – spessore non inferiore a 20 mm o altro materiale da approvare dalla Direzione Lavori), in ogni caso l'unità sarà corredata di portelli a perfetta tenuta per l'accesso alle parti necessitanti di controlli e manutenzione (filtri, ventilatori); preverniciatura o verniciatura esterna (quando installate a vista) in tinta a scelta della Direzione Lavori;
- completa di supporti o guide per il fissaggio dell'apparecchiatura a parete o soffitto;
- completa di attacchi e raccordi, se necessario flangiati, per tutte le canalizzazioni in partenza e arrivo;
- con gruppi elettroventilanti del tipo centrifugo con motori plurivelocità; sarà data preferenza a motori di tipo Brushless BLDC a magneti permanenti ad alto rendimento con variazione continua di velocità;
- con ventilatori scelti sulla curva caratteristica in modo che il punto di funzionamento sia il più possibile prossimo al punto di massimo rendimento;

- completa di filtro d'aria rigenerabile, piano o ondulato, sulla ripresa/presa di aria esterna (un filtro identico sarà di scorta) di efficienza, salvo specifiche indicazioni diverse, G3 (UNI EN 779) o comunque conforme a quanto richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto; i filtri, con materiale filtrante al massimo in classe 1 di reazione al fuoco, saranno fissati ad un telaio perimetrale in lamiera di acciaio zincato e alloggiati su apposite guide, a tenuta, in modo da poter essere facilmente estratti e puliti;
- con batterie di scambio termico (ove presenti) realizzate (salvo specifiche indicazioni diverse) in tubi di rame e alettature in alluminio, corredate di collarini autodistanziati e di attacchi filettati con manicotto per l'entrata e l'uscita dell'acqua e valvola di sfiato dell'aria; quelle di refrigerazione saranno dotate di bacinella principale di raccolta della condensa sotto la batteria stessa e fin sotto le valvole, realizzata in acciaio zincato o robusta materia plastica e coibentata esternamente; la velocità frontale dell'aria sulla batteria non sarà superiore a 2,5 m/s;
- completa di morsettiera di attestazione dei collegamenti elettrici;
- completa di trasformatore per circuiti ausiliari a 24 V;
- completa di quadretto elettrico/scatola comandi per il controllo della velocità dei ventilatori, gestione pompa di sollevamento condensa (ove presente), ..., a parete oppure a bordo macchina, secondo necessità, comprendente l'interruttore di accensione ed il commutatore di velocità ad almeno tre posizioni (più spento), termostato (con inversione stagionale ove necessaria);
- completa (ove espressamente richiesto) di pannello di comando remoto;
- completa di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile (non è ammessa la scrittura a mano o con adesivi o simili) il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue principali caratteristiche (portata d'aria, potenza termica/frigorifera, pressione disponibile, ...).

Il quadretto elettrico/scatola comandi ed il pannello comandi (ove richiesto) saranno posti in opera completi di linee elettriche (comutate e valutate nel progetto degli impianti elettrici) dal quadro/scatola e dal pannello di comando, alle morsettiere dell'unità, comprensive di canaline o tubazioni protettive, ed interruttore-sezionatore locale esterno oppure cavo di lunghezza adeguata con spina, compreso nel prezzo dell'unità.

Tutti i collegamenti dell'unità di trattamento/rinnovo dell'aria a canalizzazioni d'aria dovranno essere eseguiti con interposizione di giunti antivibranti flangiati (compresi nel prezzo contrattuale) in tela olona o in robusto tessuto plastico.

36.13.2. Caratteristiche tecniche per ventilatori e simili

I ventilatori dovranno essere selezionati in modo che il punto di funzionamento sia prossimo al punto di massimo rendimento, sulla curva caratteristica per le potenze fino a $3 \div 4$ kW; sarà data preferenza a motori Brushless BLDC a basso assorbimento elettrico con variatore lineare di giri. Dovrà essere garantita la massima silenziosità.

36.13.3. Caratteristiche tecniche per filtri dell'aria

I filtri dell'aria dovranno essere costruiti in conformità alle norme UNI EN 779:2005, oppure per i filtri ad altissima efficienza, UNI EN 1822-1:2010 (classificazioni EPA, HEPA, ULPA), ASHRAE, ..., secondo le classificazioni di dette norme e come specificato nelle singole voci degli elaborati di progetto, rispondendo ai loro requisiti.

36.13.4. Modalità di posa in opera

Alcune delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati in modo da poter essere accessibili e mantenibili con facilità, con tutti gli spazi di rispetto necessari e/o indicati in progetto o dal costruttore.

In linea generale tutti gli apparecchi, salvo quelli leggeri ed installabili direttamente "in linea" su condotte d'aria, dovranno essere fissati alle strutture edili (con l'interposizione di supporti antivibranti, qualora contengano componenti in movimento o che comunque possano trasmettere vibrazioni) con sistemi che siano in grado di resistere alle sollecitazioni sismiche.

In tutti gli apparecchi con attacchi idronici collegati a tubazioni, i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere facilmente smontati e in modo che le tubazioni non ostacolino l'accessibilità e la manutenzione; inoltre essi non dovranno gravare con il loro peso sull'apparecchio.

I collegamenti con condotte dell'aria, qualora le flange dell'apparecchio siano diverse dalle dimensioni della condotta, dovranno essere eseguiti con tratti di canali di raccordo, con angolo di conicità non superiore a 15°, ben sagomati.

Negli apparecchi dotati di scarico di condensa a gravità, lo scarico dovrà avvenire attraverso sifone con tappo di ispezione e con battente d'acqua adeguato.

36.13.5. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.13.6. Prove, controlli, certificazioni

Gli apparecchi, per i quali la legislazione vigente lo richiede, dovranno essere dotati di marchio CE con relativa certificazione di conformità, da parte di:

- Costruttore:
 - nel caso l'apparecchio giunga in cantiere completo ed assemblato, corredato di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
 - nel caso l'apparecchio, pur se giunto in cantiere disassemblato, venga ivi assemblato e completato con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;
- Appaltatore:
 - nel caso l'apparecchio giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblato e venga assemblato in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in tal caso casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2–B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti.

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di uno o più apparecchi presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Stazione Appaltante; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Stazione Appaltante) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

36.14. Apparecchiature di scambio termico o similari

Tutti gli apparecchi di scambio termico e simili saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.); ...);
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ...).

In particolare gli apparecchi destinati ad acqua per consumo umano dovranno rispondere alle relative disposizioni di legge, quindi il D.M. 21/03/1973 ed il D.P.R. 777/82, con i successivi aggiornamenti e modifiche, il D.Lgs. 108/92,

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica, nel senso di dimensionamento ampio (che assicuri elevate superfici di scambio e basse perdite di carico) e, ove necessario, di buon isolamento termico;
- silenziosità di funzionamento, per quegli apparecchi che potessero generare rumore;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

Le principali norme di prodotto applicabili sono la UNI EN 247:2001 per la terminologia, la UNI EN 305:1999 per i metodi di prova, la UNI EN 306:2001 per i metodi di misurazione dei parametri, la UNI EN 307:2000 per l'installazione, la UNI EN 308:1998 per i recuperatori di calore.

Ogni apparecchio dovrà essere dotato di una targa metallica con riportati in modo chiaro ed indelebile (non è ammesso l'uso di pennarelli) il nome del costruttore, l'anno di fabbricazione e tutte le caratteristiche principali (portata, temperatura, potenza o simili).

36.14.1. Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci.

36.14.2. Modalità di posa in opera

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la manutenzione ordinaria e straordinaria. Gli apparecchi dovranno essere fissati alle strutture edili di sostegno in maniera stabile (non semplicemente appoggiati), in modo da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma.

Per molte delle apparecchiature descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi stessi e/o sui loro attacchi flangiati o filettati; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere facilmente smontati per la manutenzione dei vari componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchio e/o di parti di esso.

Qualora i diametri degli attacchi idronici sull'apparecchio siano diversi da quelli delle tubazioni in arrivo – partenza, saranno interposti dei tratti di tubazioni tronco-conici con angolo di conicità non superiore a 15° (filettati o flangiati), di raccordo fra attacchi e tubazioni o valvolame.

36.14.3. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.14.4. Prove, controlli e certificazioni

Ogni apparecchio, ove prescritto dalla legislazione vigente, sarà dotato di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi particolarmente importanti vengano collaudati in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Stazione Appaltante) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

36.15. Unità terminali, corpi scaldanti / raffreddanti

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e/o del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ...);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove possibile le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- silenziosità di funzionamento per gli apparecchi con parti e/o meccanismi in movimento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.15.1. Modalità di posa in opera

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e le buone regole dell'arte.

Per alcuni apparecchi descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.15.1.1. Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista

Tutti gli apparecchi dovranno essere sostenuti e fissati alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche (come precisato nell'apposito capitolo), senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. A tal proposito dovranno essere utilizzati supporti e/o fissaggi e/o ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili).

Le unità montate in vista a parete dovranno essere posizionate in modo coordinato ed armonizzato con la eventuale modularità della parete, centrate in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

Quelle montate a vista a soffitto o controsoffitto dovranno essere posizionate in modo coordinato ed armonizzato oltre con gli altri componenti a soffitto (quali corpi illuminanti e così via) ed anche con l'orditura del controsoffitto, e quindi centrate in modo appropriato, anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso.

Pertanto il loro posizionamento preciso deve essere concordato con la Direzione Lavori e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente sul debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze tecniche di un corretto funzionamento, di una corretta distribuzione del calore e di un agevole accesso per manutenzione.

Il posizionamento degli apparecchi, le modalità di collegamento alle tubazioni di alimentazione, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili, dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione degli apparecchi e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

36.15.1.2. Modalità di posa in opera per corpi scaldanti/raffreddanti non a vista

Tutti gli apparecchi dovranno essere sostenuti e fissati alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche (come precisato nell'apposito capitolo), senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. A tal proposito dovranno essere utilizzati supporti e/o fissaggi e/o ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili).

Le unità montate a parete (da mascherare) o in controparete dovranno essere posizionate in modo coordinato con la eventuale modularità della parete, centrate in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

Quelle montate in controsoffitto dovranno essere posizionate in modo coordinato con gli altri impianti e componenti a soffitto (quali tubazioni, canalizzazioni, cavi, corpi illuminanti e così via) ed anche con l'orditura del controsoffitto, e quindi centrate in modo appropriato, anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso.

Pertanto il loro posizionamento preciso deve essere concordato con la Direzione Lavori e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente sul debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze tecniche di un corretto funzionamento, di una corretta distribuzione del calore e di un agevole accesso per manutenzione.

Il posizionamento degli apparecchi, le modalità di collegamento alle tubazioni di alimentazione, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili, dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili: a tal fine gli elementi edili (o di arredo) di mascheramento degli apparecchi dovranno avere parti opportunamente smontabili per consentire l'accesso agli apparecchi.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchi stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione degli apparecchi e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

36.15.2. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.15.3. Prove, controlli e certificazioni

Tutti gli apparecchi dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine, sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata, il nome del produttore (marca), i dati tecnici e prestazionali e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ..., di riferimento. Tutti gli apparecchi, dovranno essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutti gli apparecchi mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni di tipi di apparecchi (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli apparecchi, pur se già installati, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutte gli apparecchi che debbano essere corredati di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as-built.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra Europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

36.16. Apparecchiature per la produzione di freddo e simili

Tutte le apparecchiature per la produzione del freddo o simili, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL, ...);
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ...).

Nel presente documento non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra e/o di quanto riportato nelle caratteristiche tecniche dettagliate nell'Elenco Prezzi Unitari/Elenco Descrittivo delle Voci, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/macchinari non rispondenti saranno rifiutati. In ogni caso le centrali frigorifere dovranno rispettare anche il Regolamento Europeo 842/2006/CE su alcuni gas fluosaturati ad effetto serra.

La scelta delle macchine dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica sia a carico massimo nelle condizioni nominali di prova secondo UNI EN 14511 (EER = Energy Efficiency Ratio in refrigerazione; COP = coefficient Of Performance) che stagionale (in refrigerazione ESEER = European Seasonal Energy Efficiency Ratio secondo Eurovent, con fattori di pesatura 3% a carico 100%, 33% a carico 75%, 41% a carico 50%, 23% a carico 25%, oppure l'indice di efficienza energetica stagionale SEER, l'indice di prestazione energetica stagionale SEPR ed il coefficiente di prestazione stagionale SCOP (per le pompe di calore).
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

In ogni caso le macchine frigorifere dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporcamento per incrostazioni negli scambiatori acqua–refrigerante pari a $0,04 \div 0,05 \text{ K} \cdot \text{m}^2 / \text{kW}$. In generale, salvo specifiche indicazioni diverse, non saranno accettate macchine con classe di efficienza energetica inferiore a “B” secondo Eurovent. Si precisa che le condizioni nominali di prova (a carico 100%) valutate in conformità alla UNI EN 14511 potranno non coincidere (ed in genere non coincideranno) con quelle reali di esercizio di progetto: le potenze frigorifere (e termiche per le pompe di calore) richieste in progetto dovranno essere rese alle condizioni reali di esercizio di progetto.

In ogni caso, a parità di altre condizioni, sarà data assolutamente preferenza a macchine con prestazioni certificate (Eurovent o altro Organismo riconosciuto).

Per quanto riguarda la silenziosità, i gruppi con compressori scroll o a vite saranno in generale tutti in versione insonorizzata (“low noise”), salvo che non sia espressamente richiesta la versione “Extra Low Noise”.

I fluidi frigorigeni delle macchine a compressione saranno esclusivamente HFC: R134a, R1234ze, R410A per macchine centrifughe o a vite, R410A per altri tipi di macchine, essendo comunque ammesso in questo ultimo caso (salvo specifiche indicazioni diverse) R407C.

Gli scambiatori di calore saranno ampiamente dimensionati, sia per favorire l'efficienza energetica del ciclo frigorifero, che per avere basse perdite di carico lato acqua.

Salvo indicazioni diverse più restrittive, contenute nelle specifiche tecniche relative ai singoli macchinari riportate nel seguito, sono ammesse valvole di espansione termostatiche (equalizzate) solo fino a potenze frigorifere nominali di 100 kW; oltre, esclusivamente valvole di espansione elettroniche.

Dovrà sempre essere previsto il modulo di comunicazione con il sistema di supervisione nel corretto protocollo di dialogo.

36.16.1. Modalità di posa in opera

Tutte le macchine dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

I macchinari quali pompe di calore e simili dovranno essere dotati di:

- supporti antivibranti adeguatamente dimensionati in relazione al carico, al tipo di macchina ed alle caratteristiche elastiche della struttura edilizia di sostegno, a molla o a blocco di neoprene, fissati sia al gruppo che alle strutture edili. I supporti dovranno anche tener conto delle sollecitazioni sismiche, con riscontri laterali che ne impediscano sia il ribaltamento che gli spostamenti laterali in ogni direzione sotto l'effetto del sisma;
- giunti antivibranti in neoprene o gomma sulle tubazioni di ingresso ed uscita dell'acqua dalla macchina;
- termometri a quadrante a gas inerte, in acciaio inox, con classe di precisione 1, posti su ciascuna tubazione in entrata – uscita dell'acqua dalla macchina;
- un manometro per misura doppia completo di collegamenti e di rubinetti di intercettazione di presa su ciascuna coppia di tubazioni in entrata – uscita dalla macchina;
- rubinetti di scarico dell'acqua;

- scarichi delle valvole di sicurezza, degli spurghi, troppo pieno, ..., convogliati direttamente nelle reti generali di raccolta o nelle immediate vicinanze di pilette o pozzetti, onde evitare spargimenti di acqua e successivi ristagni;
- giunti antivibranti in tela alona (per le macchine con condensatori ad aria canalizzati) interposti fra la macchina e le canalizzazioni ad esso collegate.

Per le macchine installate all'esterno i termometri ed i manometri di cui ai precedenti punti dovranno essere protetti contro le intemperie (ad esempio con tettucci in plexiglass o in lamiera) ed installati in modo che dai bulbi o dagli attacchi sulle tubazioni non si infiltrino, attraverso gli isolamenti termici, acqua di pioggia; parimenti le valvole di intercettazione dovranno essere installate con le leve o i volantini di manovra posizionati in modo tale da evitare infiltrazioni d'acqua attraverso l'isolamento termico (ad esempio potranno essere montate con le leve di manovra o il volantino in posizione laterale o, se ciò non crea problemi di azionamento, in posizione inferiore).

Le tubazioni collegate alle macchine non dovranno gravare con il loro peso sulle macchine stesse e/o sui loro attacchi flangiati o filettati; i collegamenti dovranno essere eseguiti con l'interposizione di giunti elastici antivibranti ed in modo tale da poter essere facilmente smontati per la manutenzione dei vari componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio di parti della macchina.

Qualora i diametri degli attacchi idronici sulle macchine siano diversi da quelli delle tubazioni in arrivo – partenza, saranno interposti dei tratti di tubazioni tronco-conici con angolo di conicità non superiore a 15° (filettati o flangiati), di raccordo fra attacchi della macchina e tubazioni o valvolame.

36.16.2. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti i macchinari e/o gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà macchinari o apparecchi insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei macchinari o parti di essi che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.16.3. Prove, controlli e certificazioni

Ogni macchina, conformemente alle normative vigenti ed in particolare alla "Direttiva Macchine" Comunitaria, sarà dotata di certificazione CE, redatta e rilasciata da:

- Costruttore:
 - nel caso la macchina giunga in cantiere completa ed assemblata, corredata di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
 - nel caso la macchina, pur se giunta in cantiere disassemblata, venga ivi assemblata e completata con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;
- Appaltatore:

- nel caso la macchina giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblata e venga assemblata in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in questi casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2–B.

Le prestazioni delle macchine dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente, le certificazioni di Eurovent o di altro Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. Si rammenta che in ogni caso le macchine frigorifere dovranno fornire le prestazioni richieste con un fattore di sporcamento per incrostazioni negli scambiatori acqua–refrigerante pari a $0,04 \div 0,05 \text{ K} \cdot \text{m}^2/\text{kW}$.

In assenza di certificazioni Eurovent o simile, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore, che non può opporre rifiuto, di far testare e certificare tutte le prestazioni di una o più macchine presso Eurovent o presso altro laboratorio autorizzato: se le prestazioni risulteranno conformi alle specifiche tecniche richieste, l'onere per l'esecuzione delle prove sarà a carico della Stazione Appaltante; lo stesso dicasi in caso di lievi difformità, tali da non richiedere la ripetizione dei test, ma alle quali l'Appaltatore è tenuto comunque a porre rimedio con la massima rapidità. Invece, nel caso di significative difformità in difetto, l'onere per le prove di cui sopra sarà a totale carico dell'Appaltatore, che dovrà in ogni caso provvedere con la massima rapidità a porre rimedio alle difformità, facendo anche eseguire a propria cura e spese una nuova serie di test con relativa certificazione finale che attesti la raggiunta conformità alle specifiche tecniche richieste.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che una o più macchine vengano collaudate in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni sulle macchine già giunte in cantiere ed eventualmente anche installate: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Stazione Appaltante) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

36.17. Apparecchi – componenti relativi a geotermia – fonti energetiche rinnovabili

36.17.1. Caratteristiche tecniche di componenti per geotermia

Tutti i componenti saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; ai sensi della “Direttiva prodotti da costruzione” 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti a operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ...).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche, termiche e agli urti accidentali.

36.17.2. Modalità di posa in opera

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchi/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.17.3. Modalità di posa in opera per campo sonde geotermiche verticali con il sistema del tubo camicia

Per l'esecuzione del campo sonde geotermiche con il sistema del tubo camicia (da estrarre) l'Appaltatore dovrà avvalersi di una Ditta specializzata di comprovata esperienza specifica.

L'Appaltatore è tenuto a scegliere un tecnico di propria fiducia, geologo, iscritto al relativo Ordine Professionale, da nominare Responsabile/Direttore dei lavori di perforazione ed esecuzione delle sonde e a provvedere a propria cura e spese all'espletamento di tutte le pratiche autorizzative presso gli Enti preposti, ivi comprese relazioni geologiche eventualmente necessarie, certificazioni,

Al fine di evitare, durante la perforazione, qualsiasi conseguenza negativa per il suolo e sottosuolo, e danneggiamenti alla sonda/e geotermica/e, dovranno essere osservate e attuate misure minime di sicurezza riguardanti quali ad esempio quelle di seguito indicate:

- perdite di olio alla macchina perforatrice, perdite di prodotti specifici per la perforazione (es. carburanti, lubrificanti, olii idraulici, additivi): il terreno sotto la perforatrice dovrà essere protetto mediante teli impermeabili e vasche di raccolta. In cantiere, saranno sempre a disposizione idonei prodotti olio assorbenti;
- acqua di perforazione: non dovrà comportare alcuna conseguenza negativa per il sottosuolo e per l'acqua di falda. Dovranno pertanto essere evitati additivi utilizzando come fluido di perforazione solo acqua, eventualmente additivata, se necessario, con polimeri biodegradabili, con esclusione di altri additivi. Acque e fanghi di perforazione saranno smaltiti secondo la normativa vigente;
- durante la perforazione dovranno essere impediti infiltrazioni nel pozzo di acque superficiali, tramite una idonea strutturazione della zona attorno al foro di perforazione, con utilizzo di una camicia (tubazioni metalliche di rivestimento) sporgente rispetto al piano campagna, da estrarre dopo la cementazione della sonda; questo per evitare:

- possibili contaminazioni incrociate fra falde o fra terreno e falde;
- possibile non verticalità del foro, soprattutto in profondità, con rischio di avvicinamento fra loro delle parti profonde di sonde e conseguente interferenza funzionale;
- irregolarità del foro con possibile parziale smottamento o franamento delle pareti, dannoso per la regolarità della cementazione e l'integrità delle sonde.

Prima della realizzazione dell'intero campo sonde geotermiche, nei casi in cui espressamente richiesto il Ground Response Test (o GRT) dovrà essere eseguita una sonda "di prova" (facente parte del campo sonde) sulla quale effettuare, a cura e carico dell'Appaltatore, attraverso Ditta specializzata, la prova di risposta (Ground Response Test o GRT) del terreno allo scopo di ricavarne la temperatura indisturbata e le sue caratteristiche termofisiche medie.

Il campo di sonde geotermiche verticali del tipo "double U" sarà successivamente realizzato con le seguenti operazioni:

- perforazione del terreno con la tecnologia a rotazione a distruzione di nucleo con circolazione di acqua (eventualmente additivata come p.d.) con funzione di portare in superficie il detrito di perforazione, che scende entro le aste (in rotazione destra) del perforatore di pozzi e risale nell'intercapedine tra aste e la camicia esterna di rivestimento (in rotazione sinistra), senza erodere il terreno incassante; questo per la notevole garanzia di buona riuscita della lavorazione. Il diametro della perforazione sarà, indicativamente, da 150 mm, per la profondità prevista nel progetto e/o comunque necessaria. Tale diametro potrà essere eventualmente differenziato, diminuendolo nella parte di perforazione a contatto con falde acquifere più profonde oltre i 35 ÷ 40 m. Nel costo della perforazione è da considerare compreso l'onere per la realizzazione delle buche o dell'impiego di appositi cassoni mobili di raccolta del fango di perforazione e del materiale di risalita dalla perforazione;
- inserimento delle tubazioni delle sonde a camicia esterna ancora presente in modo da evitare scalfitture alle tubazioni;
- esecuzione di una prova di circolazione d'acqua e una prova di tenuta delle tubazioni della sonda. La prova di tenuta sarà effettuata, salvo diverse specifiche indicazioni, alla pressione di almeno 6 bar con durata di 48 ore e diminuzione di pressione massima tollerata di 0,5 bar (da avvenire nelle prime ore, per stabilizzarsi poi, escludendo così la presenza di perdite); per sonde aventi profondità superiore a 80 metri si dovrà aumentare la pressione di prova di 0,1 bar per ogni metro oltre gli 80. Qualora un test di tenuta avesse esito negativo la sonda difettosa va abbandonata (ricolmandola definitivamente con sospensione di cemento, acqua e bentonite) e quindi rifatta, senza onere per la Committenza. Di ogni prova sarà compilato un verbale di collaudo distinto controfirmato dall'Appaltatore;
- inserimento, contestualmente alla posa entro il foro/i delle tubazioni per la sonda/e, della tubazione necessaria per la cementazione del foro, che avverrà, dopo aver calato completamente le tubazioni per la sonda/e nel foro munite di speciali centratori (uno ogni 5 m) per la tenuta-forma della cementazione, mediante iniezione a pressione di malta cemento – bentonitica a partire dal fondo e fino al piano campagna o fino alla quota riportata negli elaborati di progetto, ricostituendo l'integrità di eventuali setti di separazione tra falde acquifere lacerati in sede di perforazione e garantendo la continuità di cementazione e l'assenza di bolle d'aria all'interno del foro di posa. Per ottenere una migliore conducibilità termica potranno essere addizionati anche sabbia quarzifera o polvere quarzifera. La composizione dovrà garantire, dopo l'indurimento, una struttura compatta, duratura e sia chimicamente che fisicamente stabile. L'estrazione della camicia di rivestimento dovrà avvenire contestualmente alla cementazione dal basso;

- sigillatura in superficie del foro, per evitare contaminazioni degli strati sottostanti;
- emissione a fine lavoro di una relazione stratigrafica sulle perforazioni effettuate;
- smaltimento a discarica autorizzata dei fanghi e dei detriti di risulta della lavorazione;
- richiusura con terreno fresco delle eventuali buche di raccolta del fango e del materiale di risalita dalla perforazione.

A seconda di quanto espressamente richiesto e/o necessario, l'alimentazione delle sonde potrà avvenire, in alternativa:

- in modo indipendente per ogni sonda, partendo da collettori accoppiati "centralizzati", con valvole a sfera di intercettazione di ciascuna sonda in corrispondenza dei collettori; le tubazioni interrate dai collettori alle sonde saranno poste ad una profondità di almeno 1 metro, in scavo con letto di sabbia, segnalate superiormente con nastro pure interrato;
- attraverso una rete di distribuzione generale interrata in tubo di PEAD 100 PN10, dalla quale si dirameranno le tubazioni di alimentazione di ogni singola sonda; ciascuna sonda sarà dotata di pozzetto in CLS di testa, all'interno del quale saranno collocate le valvole a sfera di intercettazione; il pozzetto sarà corredato di coperchio in ghisa o in cemento; la rete di distribuzione sarà interrata alla profondità di almeno 1 metro, in scavo con letto di sabbia, segnalata superiormente con nastro pure interrato.

Il collegamento fra le teste delle sonde verticali e le tubazioni orizzontali avverrà con la tecnica del manicotto autobloccante a stringere senza uso di O-ring di tenuta aggiuntivi, in quanto il tubo stesso fungerà da guarnizione di tenuta.

Eventuali miscele antigelo saranno ottenute esclusivamente con l'aggiunta di additivi non corrosivi, atossici e non inquinanti, quali glicole propilenico o alcool etilico.

36.17.4. Modalità di posa in opera per campo sonde geotermiche verticali senza tubo camicia

Per l'esecuzione del campo sonde geotermiche senza tubo camicia l'Appaltatore dovrà avvalersi di una Ditta specializzata di comprovata esperienza specifica.

L'Appaltatore è tenuto a scegliere un tecnico di propria fiducia, geologo, iscritto al relativo Ordine Professionale, da nominare Responsabile/Direttore dei lavori di perforazione ed esecuzione delle sonde e da provvedere a propria cura e spese all'espletamento di tutte le pratiche autorizzative presso gli Enti preposti, ivi comprese relazioni geologiche eventualmente necessarie, certificazioni, Al fine di evitare, durante la perforazione, qualsiasi conseguenza negativa per il suolo e sottosuolo, e danneggiamenti alla sonda/e geotermica/e, dovranno essere osservate e attuate misure minime di sicurezza riguardanti quali ad esempio quelle di seguito indicate:

- perdite di olio alla macchina perforatrice, perdite di prodotti specifici per la perforazione (es. carburanti, lubrificanti, olii idraulici, additivi): il terreno sotto la perforatrice dovrà essere protetto mediante teli impermeabili e vasche di raccolta. In cantiere, saranno sempre a disposizione idonei prodotti olio assorbenti;
- acqua di perforazione: non dovrà comportare alcuna conseguenza negativa per il sottosuolo e per l'acqua di falda. Dovranno pertanto essere evitati additivi utilizzando come fluido di perforazione solo acqua, eventualmente additivata, se necessario, con polimeri biodegradabili, con esclusione di altri additivi. Acque e fanghi di perforazione saranno smaltiti secondo la normativa vigente.

Prima della realizzazione dell'intero campo sonde geotermiche dovrà essere eseguita una sonda " di prova" (facente parte del campo sonde) sulla quale effettuare, a cura e carico dell'Appaltatore, attraverso Ditta specializzata, la prova di risposta (Ground Response Test o GRT) del terreno allo scopo di ricavarne la temperatura indisturbata e le sue caratteristiche termofisiche medie.

Il campo di sonde geotermiche verticali del tipo "double U" sarà successivamente realizzato con le seguenti operazioni:

- perforazione del terreno con la tecnologia a rotazione a distruzione di nucleo con circolazione di acqua (eventualmente additivata) con funzione di portare in superficie il detrito di perforazione e di sostenere le pareti del foro. Il diametro della perforazione sarà, indicativamente, da 150 mm, per la profondità prevista nel progetto e/o comunque necessaria. Tale diametro potrà essere eventualmente differenziato, diminuendolo nella parte di perforazione a contatto con falde acquifere più profonde oltre i 35÷40 m. Nel costo della perforazione è da considerare compreso l'onere per la realizzazione delle buche o dell'impiego di appositi cassoni mobili di raccolta del fango di perforazione e del materiale di risalita dalla perforazione;
- inserimento delle tubazioni delle sonde;
- esecuzione di una prova di circolazione d'acqua e una prova di tenuta delle tubazioni della sonda. La prova di tenuta sarà effettuata, salvo diverse specifiche indicazioni, alla pressione di almeno 6 bar con durata di 48 ore e diminuzione di pressione massima tollerata di 0,5 bar (da avvenire nelle prime ore, per stabilizzarsi poi, escludendo così la presenza di perdite); per sonde aventi profondità superiore a 80 metri si dovrà aumentare la pressione di prova di 0,1 bar per ogni metro oltre gli 80. Qualora un test di tenuta avesse esito negativo la sonda difettosa va abbandonata (ricolmandola definitivamente con sospensione di cemento, acqua e bentonite) e quindi rifatta, senza onere per la Committenza. Di ogni prova sarà compilato un verbale di collaudo distinto controfirmato dall'Appaltatore;
- inserimento, contestualmente alla posa entro il foro/i delle tubazioni per la sonda/e, della tubazione necessaria per la cementazione del foro, che avverrà, dopo aver calato completamente le tubazioni per la sonda/e nel foro, mediante iniezione a pressione di malta cemento – bentonitica a partire dal fondo e fino al piano campagna o fino alla quota riportata negli elaborati di progetto, ricostituendo l'integrità di eventuali setti di separazione tra falde acquifere lacerati in sede di perforazione e garantendo la continuità di cementazione e l'assenza di bolle d'aria all'interno del foro di posa. Per ottenere una migliore conducibilità termica potranno essere addizionati anche sabbia quarzifera o polvere quarzifera. La composizione dovrà garantire, dopo l'indurimento, una struttura compatta, duratura e sia chimicamente che fisicamente stabile;
- sigillatura in superficie del foro, per evitare contaminazioni degli strati sottostanti;
- emissione a fine lavoro di una relazione stratigrafica sulle perforazioni effettuate;
- smaltimento a discarica autorizzata dei fanghi e dei detriti di risulta della lavorazione;
- richiusura con terreno fresco delle eventuali buche di raccolta del fango e del materiale di risalita dalla perforazione.

A seconda di quanto espressamente richiesto e/o necessario, l'alimentazione delle sonde potrà avvenire, in alternativa:

- in modo indipendente per ogni sonda, partendo da collettori accoppiati "centralizzati", con valvole a sfera di intercettazione di ciascuna sonda in corrispondenza dei collettori; le tubazioni interrato dai collettori alle sonde saranno poste ad una profondità di almeno 1 metro, in scavo con letto di sabbia, segnalate superiormente con nastro pure interrato;

- attraverso una rete di distribuzione generale interrata in tubo di PEAD 100 PN10, dalla quale si dirameranno le tubazioni di alimentazione di ogni singola sonda; ciascuna sonda sarà dotata di pozzetto in CLS di testa, all'interno del quale saranno collocate le valvole a sfera di intercettazione; il pozzetto sarà corredato di coperchio in ghisa o in cemento; la rete di distribuzione sarà interrata alla profondità di almeno 1 metro, in scavo con letto di sabbia, segnalata superiormente con nastro pure interrato.

Il collegamento eventuale fra le tubazioni delle sonde verticali e le tubazioni orizzontali avverrà con la tecnica del manicotto autobloccante a stringere senza uso di O-ring di tenuta aggiuntivi, in quanto il tubo stesso fungerà da guarnizione di tenuta.

Eventuali miscele antigelo (ove consentite dai regolamenti e necessarie) saranno ottenute esclusivamente con l'aggiunta di additivi non corrosivi, atossici e non inquinanti, quali glicole propilenico.

36.17.5. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti i componenti/apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà componenti o apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.17.6. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti gli apparecchi, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per i componenti e gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as-built.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

36.18. Elettropompe e circolatori

Tutti le elettropompe e circolatori saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE, della “Direttiva ErP” 2009/125/CE, dei relativi Regolamenti e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi previsti (anche aggressivi e/o alimentari) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva ErP 2009/125/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; ...);
- avere i corpi pompa, i motori, e ove presenti, i basamenti ed altri eventuali manufatti facenti parte del gruppo di pompaggio, con la sola eccezione delle parti in acciaio inox, verniciati con più mani di vernice resistente agli agenti atmosferici ed alla temperatura di esercizio prevista;
- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (portata, prevalenza, numero di giri, assorbimento elettrico, classe di efficienza energetica, ...).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- basso assorbimento elettrico dei motori, che dovranno essere tutti in classe di efficienza IE4 o superiore;
- punto di lavoro il più possibile prossimo alle condizioni di massimo rendimento idraulico (BEP, Best Efficiency Point);
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

I motori elettrici, salvo specifiche indicazioni diverse, saranno sempre di tipo trifase per potenze superiori indicativamente ad 1 kW, mentre per potenze inferiori potranno essere monofase o trifase, secondo quanto richiesto e/o necessità.

Dovrà sempre essere previsto il modulo di comunicazione con il sistema di supervisione nel corretto protocollo di dialogo.

36.18.1. Modalità di posa in opera

Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

Tutte le elettropompe e circolatori dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate:

- quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso dal quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°;
- per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox); non sarà accettata bulloneria in acciaio nero
- le elettropompe (o circolatori) filettate dovranno essere sempre installate con l'uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio;
- dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe;
- le elettropompe (o circolatori) dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni e rumore alle tubazioni, potendosi ciò ottenere con l'interposizione di giunti elastici antivibranti supporti o materiali antivibranti;
- per i gruppi di pompaggio dotati di basamento o di manufatti di fissaggio alle strutture murarie, il fissaggio dovrà obbligatoriamente avvenire con l'interposizione di materiali/supporti antivibranti, così da minimizzare la trasmissione diretta di vibrazioni/rumori alle strutture stesse;
- quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate;
- dovrà essere assicurata un'altezza di carico minima sufficiente (pressione statica);
- tutte le pompe e tutti i gruppi di pompaggio dovranno essere installati in modo da evitare assolutamente ogni possibilità di gocciolamenti (da parte della pompa stessa o di altri componenti d'impianto) sul motore elettrico e particolarmente sulle morsettiere e su altri componenti elettrici;

Per quanto riguarda l'isolamento termico, si rimanda a quanto esposto nell'apposito capitolo del presente documento.

36.18.2. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti i componenti/apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o

parti di essi che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.18.3. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti gli apparecchi, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento e la classe/indice di efficienza energetica.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per i componenti e gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as-built.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

3.4.1. Caratteristiche tecniche

Per consentire la corretta circuitazione dei fluidi termovettori all'interno dei circuiti idraulici si prevede l'installazione di circolatori dedicati. Ciascun circolatore sarà di tipo gemellare per consentire il backup delle funzionalità in caso di guasto di uno dei due corpi pompa e saranno del tipo a controllo elettronico per adeguare la portata elaborata in funzione delle reali esigenze degli ambienti serviti. Le elettropompe comprendono il modulo per comunicazione BACnet MS/TP.

Si riportano in seguito le principali caratteristiche delle apparecchiature previste:

Gruppo di aumento pressione a velocità variabile



Marca	GRUNDFOS o equivalente
Modello	HYDRO MULTI-E 2 CRE 3-4
N. pompe	2
Attacchi	DN50
Portata	4,5 mc/h
Prevalenza	18 m.c.a.
Volume serbatoio	12 litri
Alimentazione	400V/3/50Hz
Potenza	550 W

Elettropompa ricircolo acqua calda sanitaria



Marca	GRUNDFOS o equivalente
Modello	MAGNA3 25-100 N + CIM 300
Portata	2 mc/h
Prevalenza	100 kPa
Attacchi	DN25
Alimentazione	230V/1/50Hz

Elettropompa per circuito pavimento radiante



Marca	GRUNDFOS o equivalente
Modello	MAGNA3 D32-80 + CIM 300
Portata	1,5 mc/h
Prevalenza	150 kPa
Attacchi	DN50
Alimentazione	230V/1/50Hz

Elettropompa per circuito ventilconvettori



Marca	GRUNDFOS o equivalente
Modello	MAGNA3 D50-120 F + CIM 300
Portata	5 mc/h
Prevalenza	150 kPa
Attacchi	DN50
Alimentazione	230V/1/50Hz

36.19. Compressori

Tutti i compressori saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, D.Lgs. 81/2008; ...);
- essere corredati di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (portata aria, pressione massima di esercizio, numero di giri, assorbimento elettrico, ...).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- basso assorbimento elettrico dei motori a parità di prestazioni;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.19.1. Modalità di posa in opera

Alcune delle modalità di posa in opera sono già contenute nelle descrizioni precedenti dei vari componenti. Nel presente capitolo vengono riportate, oltre ad alcune prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera richiedenti particolari avvertenze o accorgimenti.

Tutte le apparecchiature per la produzione di aria compressa dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni di progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

In particolar modo tutti i compressori dovranno essere sempre dotati di:

- supporti antivibranti adeguatamente dimensionati in relazione al carico, al tipo di macchina e dalle caratteristiche elastiche della struttura edilizia di sostegno, a molla o a blocco di neoprene, fissati sia al gruppo che alle strutture edili. I supporti dovranno anche tener conto delle sollecitazioni sismiche, con riscontri laterali che ne impediscano sia il ribaltamento che gli spostamenti laterali in ogni direzione sotto l'effetto del sisma;
- giunti antivibranti in neoprene o gomma sulle tubazioni di distribuzione dell'aria compressa dalla macchina;
- filtri per la rimozione di olio, acqua e polvere dall'aria compressa utilizzata.

Le tubazioni collegate alle macchine non dovranno gravare con il loro peso sulle macchine stesse e/o sui loro attacchi flangiate o filettati; i collegamenti dovranno essere eseguiti con l'interposizione di giunti elastici antivibranti ed in modo tale da poter essere facilmente smontati per la manutenzione dei vari componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio di parti della macchina.

36.19.2. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutte le apparecchiature per la produzione di aria compressa durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o parti di essi che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.19.3. Prove, controlli e certificazioni

Tutti i compressori dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine su un'apposita targhetta esterna il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, le caratteristiche tecniche principali come portata aria, pressione massima di esercizio, numero di giri, assorbimento elettrico,

Per tutti i compressori mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni delle suddette apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

36.20. Apparecchiature di stoccaggio, pressurizzazione e trattamento acqua

36.20.1. Apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione

Tutte le apparecchiature saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del Direttiva Lavori 174/2004 e/o Direttiva “PED” 97/23/CE e della Direttiva Macchine 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008; D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 152/06, ...), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 25/2012, Direttiva Lavori 31/01, ...);
- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.20.2. Apparecchiature di trattamento acqua

Tutte le apparecchiature/componenti saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del Direttiva Lavori 174/2004 e/o Direttiva “PED” 97/23/CE e della Direttiva Macchine 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi (anche aggressivi) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva

Macchine 2006/42/CE, Direttiva PED 97/23/CE, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008; D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 152/06, ...), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 25/2012, Direzione Lavori 31/01, ...);

- essere dotate, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche (es. portata e tipo di fluido utilizzato per il trattamento).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui le apparecchiature accessorie per le reti di distribuzione dei vari fluidi, devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutte le apparecchiature non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.20.3. Modalità di posa in opera

Per alcune apparecchiature e componenti descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.20.3.1. Modalità di posa in opera per complessi di dosaggio e componenti d'impianto per il trattamento dell'acqua di alimentazione

- Le apparecchiature dovranno essere poste in opera in maniera conforme alle indicazioni della casa costruttrice, alle buone regole dell'arte e alle vigenti normative, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto per l'introduzione e l'eventuale estrazione, per l'accessibilità e la manutenzione;
- i componenti e gli apparecchi "a terra" non dovranno essere semplicemente appoggiati al pavimento, ma fissati anche alle strutture edili di sostegno, o comunque installati in modo che ne siano contrastati eventuali spostamenti o ribaltamenti dovuti ad azioni sismiche; le tubazioni collegate non dovranno gravare con il loro peso sui componenti di cui si tratta, ma dovranno essere supportate in modo autonomo;
- i componenti e gli apparecchi "in linea" dovranno essere ben fissati alle tubazioni e, quando il loro peso non sia trascurabile, dovranno essere anche ancorati alle strutture edili, in modo da non gravare sulle tubazioni in maniera eccessiva;
- i collegamenti alle reti impiantistiche dovranno avvenire in modo facilmente smontabile (giunti a tre pezzi o, per i diametri più alti, flangiature) e tale da non consentire eventuale trasmissione di rumori o vibrazioni, ricorrendo, ove necessario o opportuno, a giunti elastici o supporti antivibranti;

- per fissaggi, flangiature, ..., dovranno utilizzarsi esclusivamente componenti, bulloneria, ..., in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con esclusione del ferro nero, anche se trattato antiruggine e poi verniciato;
- le tubazioni collegate non dovranno gravare con il loro peso sui componenti di cui si tratta, ma dovranno essere supportate in modo autonomo;
- le tubazioni collegate non dovranno creare intralcio all'accessibilità dei vari apparecchi;
- dovrà essere accuratamente evitata ogni possibilità di gocciolamenti o spargimenti d'acqua, anche accidentali, sugli apparecchi e in particolare sulle loro eventuali parti elettriche.

36.20.3.2. Modalità di posa in opera per apparecchiature di stoccaggio e pressurizzazione acqua

- Le apparecchiature dovranno essere poste in opera in maniera conforme alle indicazioni della casa costruttrice, alle buone regole dell'arte e alle vigenti normative, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto per l'introduzione e l'eventuale estrazione, per l'accessibilità e la manutenzione;
- serbatoi, pompe, ... non dovranno essere semplicemente appoggiati, ma fissati anche alle strutture edili di sostegno, o comunque installati in modo che ne siano contrastati eventuali spostamenti o ribaltamenti dovuti ad azioni sismiche;
- i collegamenti alle reti impiantistiche dovranno sempre avvenire con giunti elastici, che consentano sia lo smontaggio, che spostamenti sismici o di assestamento, che in fine assenza di trasmissione di vibrazioni o rumori;
- per fissaggi, flangiature, ..., dovranno utilizzarsi esclusivamente componenti, bulloneria, ..., in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con esclusione del ferro nero, anche se trattato antiruggine e poi verniciato;
- le tubazioni collegate non dovranno gravare con il loro peso sui componenti di cui si tratta, ma dovranno essere supportate in modo autonomo;
- le tubazioni collegate non dovranno creare intralcio all'accessibilità ai vari componenti;
- dovrà essere accuratamente evitata ogni possibilità di gocciolamenti o spargimenti d'acqua, anche accidentali, su componenti o apparecchi ed in particolare sulle loro eventuali parti elettriche.

36.20.3.3. Modalità di posa in opera per manufatti di trattamento acque reflue, interrati

- I manufatti dovranno essere posti in opera in maniera uniforme alle indicazioni del costruttore, alle buone regole dell'arte e alle vigenti normative, anche e soprattutto in ordine all'accessibilità e alla manutenzione;
- botole e/o coperchi di ispezione dovranno essere a filo pavimento/terreno, così da non costituire intralcio;
- particolare cura ed attenzione dovrà essere posta nella costipazione del terreno di appoggio del manufatto e di quello di riempimento, attorno ad esso e soprattutto sotto eventuali sotto-quadri o rientranze, per evitare la formazione di spazi vuoti che possano successivamente generare cedimenti;
- i collegamenti alle tubazioni in entrata – uscita dovranno essere a perfetta tenuta, per evitare fuoriuscite di liquidi impuri.

36.20.3.4. Modalità di posa in opera per apparecchiature e componenti per irrigazione

- Le centraline dovranno essere installate in posizione protetta, non esposte alle intemperie, a gocciolamenti, a spandimenti d'acqua e così via;
- le tubazioni di distribuzione saranno interrate a profondità sufficiente, generalmente non inferiore a 80 cm, su letto di sabbia. L'Appaltatore esecutore degli impianti, anche quando gli scavi per le tubazioni non siano compresi nel progetto degli impianti, dovrà collaborare con l'esecutore degli scavi, fornendo tutte le necessarie indicazioni, in quanto la responsabilità è comunque in capo all'Appaltatore;
- le elettrovalvole dovranno essere montate secondo il senso della freccia impressa sul corpo valvola che indica la direzione del flusso; il solenoide della valvola dovrà essere sempre dalla parte opposta dell'arrivo dell'acqua. Gli attacchi filettati delle valvole dovranno essere guarniti con qualche giro di teflon: non sarà consentito l'utilizzo di canapa e/o pasta per evitare rotture del corpo in fase di montaggio. Nel caso di installazione interrata le elettrovalvole dovranno essere inserite in appositi pozzetti in robusto materiale plastico resistente alle sostanze più comuni presenti nel terreno, di colore verde in grado di mimetizzarsi con il manto erboso.

36.20.4. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti i componenti e gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà componenti o apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.20.5. Prove, controlli e certificazioni

Tutte le apparecchiature ed i componenti, ove fisicamente possibile, dovranno portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine direttamente sul componente oppure su un'apposita targhetta esterna fissata in modo stabile il nome del produttore, l'anno di produzione e la sigla di fabbrica, il modello, le caratteristiche tecniche e prestazionali principali, le norme di costruzione ed il marchio CE.

Tutta la documentazione relativa dovrà in ogni caso essere inserita dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as built.

Le prestazioni dei componenti e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Stazione Appaltante) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

36.21. Apparecchi sanitari e rubinetterie

Tutti gli apparecchi sanitari e la rubinetteria saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità del fabbricante ai sensi della Direttiva “Prodotti da Costruzione” 89/106/CEE e/o, quando previsto dalla legislazione vigente, anche ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva “Compatibilità Elettromagnetica” 2004/108/CE e/o della Direttiva “Dispositivi Medici” 93/42/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere realizzati con materiali idonei al fluido con il quale saranno a contatto, avere massa e spessore elevati ed essere altamente resistenti ai fluidi aggressivi (soprattutto gli acidi), agli urti, alle sollecitazioni meccaniche, al carico, alle variazioni di temperatura e ai cicli di lavaggio e asciugatura;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le eventuali parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza, dell'igiene e della salute pubblica (DPR 503/96, D.Lgs. 81/2008; ...);
- avere una superficie liscia, brillante ed omogenea e facilmente pulibile;
- essere garantiti per una lunga durata nel tempo.

I materiali da impiegare sono tutti quelli che consentono di ottenere le caratteristiche sopra elencate e che permettono di superare le prove previste dalle norme.

I prodotti ceramici in fire-clay devono essere costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da spesso strato di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da strato di smalto feld-spatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C.

La superficie deve risultare brillante ed omogenea, resistente agli acidi. Ogni pezzo deve garantire lunga durata.

I prodotti ceramici in vetrochina bianca devono avere spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbimento (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feld-spaticocalcareo con cottura contemporanea a 1300°C che assicuri una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità.

Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Le apparecchiature previste in acciaio 18/8 devono essere in materiale inossidabile ed inattaccabile agli acidi, di forte spessore con rifinitura satinata.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di acciaio inox.

La sede del fissaggio di tali viti (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale in ottone, murata nella costruzione (tipo "pitone") od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli in legno o di piombo di scarsa resistenza.

Le congiunzioni fra le rubinetterie cromate e le tubazioni dovranno essere fatte mediante appositi raccordi a premistoppa in ottone cromato.

Tutte le rubinetterie devono essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista, poste a parete, ed essere facilmente manovrabili anche da persone parzialmente impediti.

Il deposito di cromo deve essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron.

Le superfici nichelate e cromate non devono risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

Le stesse prescrizioni valgono per tutte le parti richieste in ottone cromato.

Gli apparecchi sanitari dovranno essere posti in opera con la massima cura.

Le mensole degli apparecchi dovranno essere murate a cemento.

Per il fissaggio degli altri apparecchi saranno usate viti in ottone e tasselli di piombo od equivalenti.

Non è consentito l'uso di tasselli di legno.

I servizi per disabili sono progettati nel rispetto del D.P.R. n°503 del 24/07/1996.

36.21.1. Apparecchi sanitari

36.21.1.1. Vasi

Dovranno essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china e rispondere alla norma UNI 8949/1 ed ai seguenti criteri:

- apparecchiatura con cassetta per scarico a pavimento o a parete
- superfici interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso e la detersione;
- alimentazione dell'acqua di detersione a cassetta eseguita in modo da non contaminare in ogni condizione di funzionamento la distribuzione dalla quale è derivata;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale.

36.21.1.2. Vaso a sedere per disabili

Vaso a sedere di tipo appoggiato con scarico a pavimento o a parete e cassetta di appoggio in porcellana vetrificata di colore bianco, completo di:

- sedile e coprisedile in plastica bianca di tipo aperto;
- cassetta con coperchio completa di batteria;
- rubinetto a squadra per intercettazione con flessibile;
- maniglione per WC.

36.21.1.3. monoblocco wc-lavabo in acciaio inox

Combinazione lavabo WC in acciaio cromo nichel, superficie satinata per installazione a parete, fissaggio invisibile con grani, apertura di ispezione lucchettabile. Supporto di montaggio, spessore del materiale 2 mm con parete posteriore rialzata inclusa presa a muro e funzionamento a pulsante, scomparto per rotolo di carta igienica saldato senza giunture e lavabo ovale sagomato senza giunture con sifone in plastica. Vaso wc, spessore materiale 1,6 mm con zoccolo a tutta lunghezza, disposto a sx 45°, bordo vasca dove nulla può nascondersi, risciacquo certificato secondo EN 997, scarico orizzontale posteriore DN 100. Saracinesca temporizzata con comando a distanza da allacciare ad acqua calda premiscelata o acqua fredda, chiudendo automaticamente senza contraccolpo. Cassetta da incasso stagna anticondensa con tecnologia single flush. Vasca di lavaggio sagomata senza giunture, con sifone DN 40.

Dimensioni 809 x 1050 x 779 mm (L x A x P)

Posizione wc a sinistra.

36.21.1.4. Lavabi

36.21.1.5. Lavabi da esterno e da incasso

Devono essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china ed essere rispondenti alle norme UNI 8951/1, dotati di gruppo miscelatore con comando a gomito. I criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- conformazione del bacino di raccolta tale da sfavorire la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

36.21.1.6. Lavabo per portatori di handicap

Lavabo in porcellana vetrificata di colore bianco per disabili, completo di:

- miscelatore monocomando a leva lunga;
- doccetta estraibile di erogazione;
- valvola di scarico completa di sifone;

- mensole e barra di controllo per la regolazione continua dell'inclinazione del lavabo, bordi arrotondati, fronte concavo, appoggi per gomiti, spartiacque antispruzzo.

36.21.1.7. Bidet

In vetro-china bianco adatto per erogazione acqua dalla brida, completo di:

- batteria di erogazione in ottone cromato da Ø½", delle migliori marche di tipo a miscelatore a leva sollevabile e girevole;
- piletta di scarico automatico tipo a saltarello; rubinetti di regolaggio sottobidet;
- sifone ad S con tubazioni di collegamento telescopiche e rosettone, il tutto in ottone cromato;
- telaio di sostegno in profilati di acciaio di adeguata sezione, adatto anche a parete non portante, corredato di bulloni di fissaggio dell'apparecchio, con rondelle e guarnizioni (per la predisposizione dovrà essere installato solo il telaio).

36.21.2. Pilette a pavimento

36.21.2.1. Piletta di scarico a pavimento, in ghisa, con griglia in acciaio inox

Piletta per lo scarico a pavimento, realizzato in ghisa e costituita essenzialmente da:

- corpo con flangia adesiva o a pressione verniciati epossidati e uscita verticale o orizzontale per lo scarico DN 50 - 70 - 100 secondo necessità;
- anello o guaina per la tenuta stagna e per posa su massetto di sottofondo;
- guarnizione a labbro per la tenuta stagna allo scarico;
- bordo e imbuto d'entrata regolabile;
- griglia di copertura in acciaio inossidabile.
- Dove espressamente richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto:
- con sifone tagliafiama.

36.21.2.2. Piletta di scarico a pavimento, in materiale plastico, con griglia in acciaio inox

Piletta per lo scarico a pavimento, realizzata in materiale plastico ad elevata resistenza e costituita da:

- ampio pozzetto di raccolta a più uscite laterali Ø50 mm o Ø63 mm, con bordo e imbuto d'entrata regolabile;
- griglia di copertura in acciaio inossidabile.

36.21.3. Modalità di posa in opera

Per alcuni apparecchi sanitari e rubinetteria descritti in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nella presente sezione di Capitolato vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Tutti gli apparecchi sanitari quali: vasi a sedere, lavabi, bidet, ecc. e relativa rubinetteria o rubinetteria singola, dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, oltre che per la sua manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte. Gli apparecchi dovranno essere fissati alle strutture edili di sostegno in maniera stabile e sicura (non semplicemente appoggiati), in modo tale da resistere, oltre che agli usuali carichi, anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. I vari accessori e materiali per supporti e/o fissaggi saranno quelli della casa costruttrice dell'apparecchio e/o dalla stessa raccomandati.

Le tubazioni collegate agli apparecchi sanitari e alla rubinetteria non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi/rubinetteria stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario modificati per eventuale riparazione dei vari apparecchi/rubinetteria e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchio/rubinetteria e/o di parti di esso.

Qualora i diametri degli attacchi idronici dell'apparecchio sanitario/rubinetteria siano diversi da quelli delle tubazioni in arrivo – partenza, per le giunzioni e i collegamenti sarà sempre utilizzata apposita raccorderia e/o pezzi speciali della casa costruttrice dell'apparecchio/rubinetteria.

36.21.4. Prove, controlli e certificazioni

Ogni apparecchio sanitario e rubinetteria dovranno essere dotati di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti del Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni degli apparecchi (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per il Stazione Appaltante. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per il Stazione Appaltante) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutte le apparecchiature che debbano essere corredate di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as built. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchiature di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchiature di costruzione asiatica o simile.

36.22. Apparecchiature e presidi antincendio

36.22.1. Caratteristiche tecniche per idranti e simili

Tutti i componenti di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008), alle norme specifiche di prodotto e di impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ..., ad esempio UNI 10779 generale; UNI EN 671-2 per idranti a muro; UNI EN 671-1 per i naspi; UNI EN 14384 per idranti a colonna sopra suolo; UNI EN 14339 per idranti sotto suolo e così via);
- essere dotati di una targhetta metallica con l'indicazione della norma UNI di rispondenza, con la necessaria simbologia di cui al D.Lgs. 81/2008 (e Direttiva 92/58/CE);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

36.22.2. Caratteristiche tecniche per estintori e simili

Tutti i componenti di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva PED" 97/23/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;

- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008; D.M. 20/12/82; D.M. 06/03/92; D.M. 07/01/2005, ...), alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ..., ad esempio UNI EN 3-7:2008 e UNI EN 3-8:2007 per gli estintori portatili; e così via);
- essere dotati di una targa fissa ed indelebile, conforme alle normative, con tutti i dati riguardanti l'apparecchio (costruttore, data di costruzione, modello, classe di fuoco, agente estinguente, capacità, ...);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate color rosso RAL 3000 con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

Caratteristiche tecniche per sistemi di estinzione a gas e simili

Tutti i componenti ed i sistemi di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e/o della "Direttiva PED" 97/23/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008), alle norme specifiche di progetto, prodotto ed impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ...: in particolare UNI EN 15004-1:2008, UNI EN 12094-1 ÷ 16:2002/2006, norme CEI per le parti elettriche, e così via);
- utilizzare gas estinguenti con le seguenti caratteristiche (certificate da laboratorio):
 1. ALT (tempo di permanenza in atmosfera): trascurabile/nullo;
 2. ODP (potenziale di depauperamento ozono): nullo;
 3. GWP (indice effetto serra): nullo;
 4. tossicità per le persone: nulla;
 5. e quindi con esclusione di CFC, HCFC, HFC, Halons;
- essere dotati, per ogni apparecchio, di una targa fissa ed indelebile, conforme alle normative, con tutti i dati riguardanti l'apparecchio (costruttore, data di costruzione, modello, tipo di gas estinguente, dati fisici e prestazionali, ...);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

36.22.3. Caratteristiche tecniche per impianti sprinkler

Tutti i componenti di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e/o della “Direttiva Macchine” 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008), alle norme specifiche di prodotto ed impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ...: in particolare UNI EN 12845:2009, UNI EN 12259-1 ÷ 5:2002/2007; norme CEI per parti elettriche, e così via);
- essere di tipo conforme/approvato dalle principali omologazioni internazionali (Factory Mutual F.M.; Underwriter Laboratories U.L.; Fire Office Committee F.O.C.; ...) e corredati della relativa certificazione;
- essere dotati di una targa fissa ed indelebile, conforme alle normative, con tutti i dati riguardanti l'apparecchio (costruttore, data di costruzione, modello, dati prestazionali, ...);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

36.22.4. Caratteristiche tecniche per componenti di sicurezza ed antincendio

Tutti i componenti di cui si tratta, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredati della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi del “Regolamento 305/2011/UE” per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti all'impiego nelle condizioni ambientali, di temperatura e di pressione di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati e certificati in conformità della legislazione vigente (in particolare D.Lgs. 81/2008), e alle norme specifiche di prodotto e di impianto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ...);
- essere dotati di una targhetta metallica con l'indicazione della norma UNI di rispondenza, con la necessaria simbologia di cui al D.Lgs. 81/2008 (e Direttiva 92/58/CE);
- avere tutte le parti in leghe del ferro (con esclusione di quelle in acciaio inox) verniciate con vernice epossidica o altro tipo resistente al tempo e agli agenti atmosferici.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli componenti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

36.22.5. Modalità di posa in opera per apparecchiature antincendio

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per molti componenti ed apparecchiature descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di apparecchiature antincendio che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.22.5.1. Modalità di posa in opera per idranti e simili

- I componenti in cassetta (idranti, naspi e simili) andranno installati ad una altezza tale da consentirne un facile uso (fondo cassetta a circa 0,9 m) ed in modo da non creare intralcio, con la loro sporgenza, al passaggio delle persone, soprattutto in corrispondenza alle vie di esodo: a tale scopo si ricorrerà preferibilmente, ove opportuno, a cassette ad incasso. I cartelli segnalatori saranno preferibilmente del tipo bifacciale a bandiera quando installati a parete, collocati ad un'altezza e in una posizione tale da essere perfettamente visibili da qualsiasi direzione;
- gli attacchi motopompa, quando interrati, saranno posti entro un apposito pozzetto in calcestruzzo (generalmente compreso nelle opere edili), con chiusino in ghisa o lamiera zincata stirata, facilmente apribile e di dimensioni tali da consentire un agevole accesso a tutti i componenti. La collocazione sarà in posizione per quanto possibile non soggetta a traffico carraio, per evitare possibili danneggiamenti, oltre ad eccessiva resistenza meccanica, e quindi peso, del chiusino. I cartelli segnalatori saranno preferibilmente del tipo bifacciale a bandiera quando installati a parete, collocati ad un'altezza e in una posizione tale da essere perfettamente visibili da qualsiasi direzione.

36.22.5.2. Modalità di posa in opera per estintori e simili

Gli estintori portatili saranno installati a pavimento o a parete (ad un'altezza di circa 0,9 m), a pari prezzo ed a scelta della Direzione Lavori, in ogni caso con appositi supporti e cartelli segnalatori. Il posizionamento sarà tale da non creare intralcio al passaggio delle persone, soprattutto in corrispondenza delle vie di esodo. I cartelli segnalatori saranno bifacciali, a bandiera quando collocati a parete, posti ad una altezza ed in una posizione tale da essere perfettamente visibili da qualsiasi direzione. Gli accessori di fissaggio, compresa bulloneria, saranno esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con esclusione del ferro nero, anche se trattato antiruggine e poi ulteriormente verniciato.

36.22.5.3. Modalità di posa in opera per componenti di impianti sprinkler

Tutti i componenti dovranno essere posti in opera in modo conforme alle normative con particolare attenzione a distanze e spazi di rispetto ad ostacoli per accesso e manutenzione. Le tubazioni non dovranno gravare con il loro peso sulle stazioni di comando – controllo e dovranno quindi essere supportate in maniera autonoma. Tutti i supporti dovranno essere dimensionati ed eseguiti te-

nendo conto anche delle sollecitazioni sismiche; la bulloneria sarà esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato. È ammesso per i supporti – ancoraggi delle centrali, l'uso del ferro nero, purché protetto con due mani di antiruggine di colore diverso e poi ulteriormente verniciato.

36.22.5.4. Modalità di posa in opera per sistemi di estinzione a gas

I componenti dovranno essere posti in opera seguendo le indicazioni sia della normativa, che del progetto, che del produttore, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto od ostacoli per l'accesso e la manutenzione. Le bombole e gli altri componenti delle centrali, così come anche le tubazioni, dovranno essere installate tenendo conto anche delle sollecitazioni di eventuale sisma, e quindi usando sistemi di ancoraggio – supporto che ne impediscano spostamenti orizzontali o ribaltamento. La bulloneria sarà in acciaio zincato o altro materiale più pregiato; è ammesso solo per i supporti – ancoraggi delle centrali, l'uso del ferro nero, purché protetto con due mani di antiruggine di colore diverso e poi ulteriormente verniciato. Inoltre:

- le tubazioni non dovranno gravare, con il loro peso, sulle centrali, ma dovranno essere dotate di propri supporti – sostegni;
- dovrà essere evitata ogni possibilità di gocciolamenti sulle centrali (e particolarmente sulle parti elettriche) da parte di altri componenti impiantistici.

36.22.5.5. Modalità di posa in opera per componenti di sicurezza ed antincendio vari

La posa in opera dovrà avvenire in modo conforme alle normative, oltre che alle indicazioni di progetto e del produttore, anche e soprattutto in ordine a spazi di rispetto ed ostacoli che ne limitino l'accessibilità, la visibilità e, ove necessario, la manutenzione. Gli accessori di supporto – ancoraggio saranno esclusivamente in acciaio zincato o altro materiale più pregiato, con esclusione del ferro nero, anche se trattato antiruggine e verniciato.

36.22.6. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però, una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.22.7. Prove, controlli e certificazioni

Tutti i componenti e gli apparecchi, come già esposto, saranno dotati di marcatura CE, ai sensi della Direttiva Macchine e/o della Direttiva Prodotti da costruzione. Quando sia richiesta la marcatura CE ai sensi della Direttiva Macchine, detta marcatura, con la relativa certificazione, sarà a carico di:

- Costruttore:
 1. nel caso l'apparecchio giunga in cantiere completo ed assemblato, corredato di tutta la parte elettrica, completamente cablata;
 2. nel caso l'apparecchio, pur se giunto in cantiere disassemblato, venga ivi assemblato e completato con tutta la parte elettrica, il tutto a cura del costruttore;
- Appaltatore:
 1. nel caso l'apparecchio giunga (per qualsiasi motivo) in cantiere disassemblato e venga assemblato in cantiere a cura dell'installatore e/o la parte elettrica (compresi cablaggi) venga ivi eseguita sempre a cura dell'installatore: in tal caso casi il costruttore dovrà fornire solo l'allegato 2-B.

Quando invece sia sufficiente la marcatura ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione, marcatura e certificazione saranno emessi dal produttore.

Tutta la documentazione relativa dovrà in ogni caso essere inserita dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as built.

Le prestazioni dei componenti e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni as built.

Per i componenti, ove previsti, aventi funzione di sbarramento/compartimentazione, dovranno essere forniti certificati di prova ed omologazione, le dichiarazioni di conformità e quelle di corretta posa in opera da parte dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni delle apparecchiature che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE); nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

Inoltre, le centrali ed i componenti principali (come già esposto) saranno dotate di targa d'identificazione metallica con riportati in modo indelebile il nome del costruttore, la data di fabbricazione, il modello ed i dati prestazionali principali.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvigionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto e/o della normativa, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Stazione Appaltante) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

In particolare, per i sistemi di estinzione a gas, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire, compresa nel prezzo del sistema, la prova di integrità del volume (fan door integrity test) in conformità alla norma UNI EN 15004-1:2008 (paragrafo 8): in caso di esito negativo

della prova, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare a sua cura e spese tutti gli interventi opportuni e/o necessari per ottenere la richiesta tenuta alla pressione, ripetendo la prova fino ad esito positivo.

36.22.8. Strumentazione e apparecchi di misura

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva "MID" 2004/22/CE e del D.Lgs. 22/2007e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento: contatori acqua/contatori gas/contatori di energia elettrica/contatori di calore/analizzatori dei gas di scarico;
- essere adatti ad operare a contatto con i fluidi da contabilizzare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva "MID" 2004/22/CE e D.Lgs. 22/2007, Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva "ATEX 137" 99/92/CE e Direttiva "ATEX 95" 94/9/CE (qualora richieste e/o necessarie), INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008, D.Lgs. 152/06, ...), e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, D.M. 25/2012, Direzione Lavori 31/01, ...);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.22.9. Modalità di posa in opera

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e le buone regole dell'arte.

Per molte delle strumentazioni descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di strumentazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

In ogni caso gli apparecchi di misura e la strumentazione andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ...) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- gli strumenti a lettura diretta dovranno essere collocati in posizione tale che la lettura sia agevole, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- tutti gli strumenti, gli apparecchi, le sonde, ..., dovranno essere collocati in modo tale da essere facilmente accessibili per controllo e/o manutenzione e da non creare intralcio all'accessibilità e/o manutenzione di parti o componenti dell'impianto servito;
- tutti gli strumenti, le sonde, ..., dovranno essere collocati in posizione tale da evitare da un canto di subire gocciolamenti (particolarmente sulle parti elettriche, ove presenti) da parte di componenti dell'impianto anche e, d'altro canto, di essere essi stessi (attraverso i pozzetti e/o gli attacchi delle sonde o simili) causa di perdite di fluido o infiltrazioni d'acqua negli impianti;
- in conseguenza di quanto sopra gli strumenti a bulbo o simile, collocati all'esterno, dovranno avere il bulbo (o simile) collocato e protetto in maniera adeguata ed essere essi stessi protetti in altrettanto adeguata maniera (ad esempio con "tettuccio" di protezione in plexiglas);
- nel caso di più strumenti montati su un unico componente/apparecchio o su componenti/apparecchi eguali, gli strumenti dovranno essere montati nello stesso modo, ben allineati ed ordinati.

36.22.10. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.22.11. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutta la strumentazione, ove fisicamente possibile, dovrà generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ... e/o le leggi (ove esistenti) di riferimento.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni as-built.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as-built.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

36.23. Regolazione automatica e supervisione

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi delle vigenti Direttive Comunitarie e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza: Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE (Direttiva “ATEX 137” 99/92/CE e Direttiva “ATEX 95” 94/9/CE) e/o norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), D.Lgs. 81/2008, ...;
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.23.1. Modalità di posa in opera per apparecchi e componenti di base per regolazione automatica

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

36.23.2. Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione

In ogni caso gli apparecchi di andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ...) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- gli apparecchi con lettura e/o programmazione/taratura diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ..., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in modo tale da essere facilmente accessibili per controllo e/o manutenzione e da non creare intralcio all'accessibilità e/o manutenzione di parti o componenti dell'impianto servito;
- tutti gli apparecchi ed i componenti di regolazione, dovranno essere collocati in posizione tale da evitare da un canto di subire gocciolamenti (particolarmente sulle parti elettriche) da parte di componenti dell'impianto anche e, d'altro canto, di essere essi stessi (attraverso i pozzetti e/o gli attacchi delle sonde o simili) causa di perdite di fluido o infiltrazioni d'acqua negli impianti;
- in conseguenza di quanto sopra gli strumenti a bulbo o simile, se collocati all'esterno, dovranno avere il bulbo (o simile) ubicato e protetto in maniera adeguata ed essere essi stessi protetti in altrettanto adeguata maniera (ad esempio con "tettuccio" di protezione in plexiglas);
- nel caso di più strumenti montati su un unico componente/apparecchio o su componenti/apparecchi eguali, gli strumenti dovranno essere montati nello stesso modo, ben allineati ed ordinati;
- non è ammesso il fissaggio di regolatori o simili direttamente ad unità terminali, condotte o simili, se non con apposite staffette, senza danneggiare in alcun modo componenti e/o parti di impianto;
- non è ammesso l'uso di collegamenti con cavi volanti o avvolti su tubazioni o simili: i cavi dovranno essere protetti entro cavidotti dedicati disposti in maniera ordinata e fissati secondo le buone regole dell'arte.

36.23.3. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della conse-

gna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però, una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.23.4. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti gli apparecchi, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Tutti gli apparecchi di regolazione dovranno essere accuratamente messi a punto, tarati e provati dall'Appaltatore. La Direzione Lavori si riserva di eseguire o far eseguire dall'Appaltatore tutte le prove, verifiche e controlli che ritenga opportuni, con la presenza e collaborazione di personale tecnico specializzato messo a disposizione dell'Appaltatore stesso. Naturalmente, qualora venissero rilevati malfunzionamenti o simili, l'Appaltatore ha l'obbligo di porvi rimedio con la massima rapidità.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

36.24. Regolazione ambiente

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma UNI EN 15232 con requisiti per la Classe A di prestazione di efficienza energetica (conformità da documentare).

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;

- essere adatti a operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ...);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing Laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.24.1. Architettura del sistema con regolatori ambiente in comunicazione

Il sistema di cui si tratta è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega i regolatori è dedicato e distinto da quello (ove presente) del sistema di regolazione-automazione DDC generale. Oltre ai vari regolatori, su tale bus sono attestate le unità di gestione dello stesso (concentratori/multicontrollori). L'eventuale interfaccia per l'integrazione con il sistema BMS di regolazione DDC generale realizza le funzioni di un gateway tra i due tipi di bus. Eventuali router presenti sul bus sono valutati unitariamente al multicontrollore, in quanto funzionali ad una segmentazione del traffico delle informazioni scambiate fra il concentratore e i regolatori stessi.

36.24.2. Regolazione per unità terminali con comunicazione

Con il termine unità terminali si intende indicare in modo generale gli apparecchi che costituiscono la terminazione aeraulica/idronica dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione, quali ad esempio ventilconvettori, travi fredde, cassette di post trattamento e simili.

La regolazione ambiente delle unità terminali è eseguita con moduli a microprocessore (regolatori) in grado di comunicare attraverso un bus con un concentratore, chiamato di seguito multicontrollore, tramite il quale risulta possibile la gestione dei terminali stessi.

Le uscite modulanti dei regolatori eseguono un'azione di tipo PI con tre possibilità di esercizio:

- ambiente occupato;
- ambiente non occupato per brevi periodi di tempo durante l'orario di esercizio (c.d. regime di stand-by);
- ambiente non occupato per lunghi periodi di tempo (c.d. regime di energy-saving).

Il regolatore con il proprio trasformatore deve essere in grado di gestire contemporaneamente su ogni uscita almeno 3 servocomandi senza bisogno di apparecchiature supplementari.

I regolatori ambiente devono consentire inoltre il comando ON/OFF ad orario, secondo una programmazione settimanale dell'unità terminale. Il comando può essere fatto o per singola unità terminale o per gruppi programmabili.

Nell'insieme del complesso potranno essere realizzati dei "gruppi logici" sotto l'aspetto dell'esercizio, costituiti da unità terminali installate in locali o zone che richiedono una gestione affine.

La gestione centralizzata mediante il multicontrollore è pertanto prevista per:

- comunicare le informazioni dello stato di esercizio (scelto fra le condizioni di cui in A, B o C) richiesto nell'ambito di ciascun raggruppamento, in un definito periodo di tempo;
- impostare lo stato di esercizio;
- impostare una ritardatura dei set point di funzionamento (compensazione estiva e invernale);
- attuare il change over nel caso di funzionamento a due tubi.

36.24.3. Cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori per unità terminali

Il cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori sarà del tipo a schermo a treccia di rame stagnato o foglio di alluminio con efficienza di schermatura almeno del 90%, con trefolo di accompagnamento stagnato, guaina in PVC antifiamma NPI CEI 20-22, IEC 332, CEI 20-35/1-2, CEI 20-35/2-1, CEI 20-37/0 e parti successive (del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi); tensione di isolamento 300/300 Volt.

La natura del cavo sarà in funzione della lunghezza del bus e della natura del protocollo di comunicazione, e a seconda di quanto prescritto e/o necessario, potrà pertanto essere dei tipi seguenti:

- nel caso di canali trasmissivi tipo twisted pair Bus Topology EIA485 (RS485) e linee bus estese fino a 1200 metri: cavo FTP cat. 5 con 4 coppie twistate e schermate, AWG24;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-1250 e linee bus estese fino a 130 metri: cavo FTP cat. 5 con 4 coppie twistate e schermate, AWG24;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 900 metri: cavo tipo JY(St)Y 2x2x0.8mm AWG20;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 1400 metri: cavo tipo Level 4 AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-78 e linee bus estese fino a 1400 metri: cavo tipo Level 4 AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-1250 e linee bus estese fino a 130 metri: cavo tipo Level 4 AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 2700 metri: cavo tipo Belden 8471 AWG16.

36.24.4. Router per Bus LON

Il router di collegamento per la segmentazione del traffico dati, è da prevedere al più ogni 64 nodi LON. Permetterà la comunicazione tra due canali. Le caratteristiche principali sono:

- alimentazione: 12-24V ac;
- assorbimento massimo: 280 mA;
- montaggio su guida DIN EN50022.

La tipologia del router sarà in funzione della natura della tratta Lon che si va a segmentare, a seconda di quanto prescritto e/o necessario, e potrà essere del tipo elencato:

- router da TP/FTT-10A a TP/FTT10A. In base all'applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a TP-RS485. In base all'applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a TP/XF-1250. In base all'applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a RF. In base all'applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater;
- router da TP/FTT-10A a Fibra Ottica (su connettore ST e lunghezza d'onda 1320 nm). In base all'applicazione funziona come router, router configurato, learning router, repeater.

36.24.5. Ingegnerizzazione

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione ambiente si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti e cavi, programmi orari;
- commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento, con la taratura dei parametri delle funzioni previste;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi;
- manuali tecnici e d'uso delle apparecchiature installate, con descrizione delle funzioni svolte, con tutti i dati di taratura specifici,

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione ambiente. Qualora sia previsto il multicontrollore dei regolatori, è sempre compresa nel prezzo di tale apparecchio la programmazione e la messa in servizio del medesimo.

36.24.6. Corso di istruzione

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente.

Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti);
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali);
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

36.24.7. Modalità di posa in opera

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione ambiente a microprocessore con comunicazione via bus
Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte.

In ogni caso gli apparecchi andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ...) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installate in apposito spazio/locale in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici ed urti accidentali;
- l'appaltatore dovrà verificare che lo spazio e/o il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore dovranno essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ..., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- si dovranno prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;
- la sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta la loro lunghezza;

- le connessioni elettriche tra i dispositivi del sistema di regolazione ambiente e le unità terminali dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione saranno di tipo locale per tenere conto della massima semplificazione dei collegamenti, in modo da limitare fortemente l'invasività delle reti d'impianto e posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di contenimento/protezione di adeguata sezione per assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori: tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali;
- dovranno essere curate nell'esecuzione gli attraversamenti di pareti di canalizzazioni e/o di apparecchi di climatizzazione da parte di linee elettriche; in generale saranno usate apposite placche in acciaio verniciato e/o appositi passacavi a tenuta stagna, in modo che non venga danneggiato l'isolamento termico;
- tutte le apparecchiature montate all'interno di quadri elettrici dovranno essere facilmente identificabili per la manutenzione dei quadri stessi;
- i conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dalle unità terminali e dalle morsettiere dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo porta cartellino.

36.24.8. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure di applicare, se ritenuta accettabile e motivata a suo insindacabile giudizio, una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.24.9. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i cam-

pioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale as built.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

36.25. Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma UNI EN 15232 con requisiti per la Classe A di prestazione di efficienza energetica (conformità da documentare).

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ...), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ...);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

36.25.1. Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)

Il sistema è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega tra loro le sottostazioni a controllo digitale diretto (di seguito richiamate anche come unità periferiche) è distinto da quello (ove presente) dell'impianto di regolazione ambiente.

Il sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto sarà costituito da una o più unità periferiche a microprocessore, collegate fra loro da un bus di comunicazione in tempo reale (collegamento c.d. "peer to peer"). Il cavo Bus sarà utilizzato oltre che per mutuo scambio di dati fra le unità periferiche anche per il collegamento all'eventuale, se prevista, unità centrale di supervisione.

Le unità periferiche dovranno essere autonome ed in grado di svolgere localmente tutte le funzioni di regolazione automatica, automazione e risparmio energetico per la gestione completa degli impianti. Ciascuna unità dovrà poter funzionare autonomamente, anche in caso di guasto al bus di collegamento con le altre, di guasto ad altre unità, o di guasto all'unità centrale di supervisione (se prevista).

Il sistema provvederà, esclusivamente via software, sia alla regolazione automatica, propriamente detta, che alla automazione del funzionamento degli impianti (avviamento – arresto di macchine, segnalazioni di stato e/o di allarme, esecuzione di procedure, ...). Esso funzionerà a 24V e dovrà essere di tipo adatto per l'interfacciamento "in toto" con un eventuale postazione computerizzata centrale di supervisione e controllo (workstation), assumendo ciascuna sottostazione DDC la funzione di unità periferica "intelligente" di regolazione, programmazione e raccolta dati.

Le unità periferiche dovranno essere di tipo modulare e non di tipo compatto.

Ogni sottostazione sarà costituita in linea generale da un quadro di contenimento con all'interno una unità DDC (o più unità DDC, se il numero di elementi e/o funzioni collegati lo richiede). Il quadro sarà dotato di morsettiera di attestazione di tutte le linee in partenza. In alternativa, è ammesso che la sottostazione sia contenuta entro una sezione separata e dedicata del rispettivo quadro elettrico a servizio degli impianti termomeccanici.

La quantità e le configurazioni delle unità periferiche saranno adeguate al numero ed ai tipi dei punti fisici da gestire, ed essere saranno collegate tra loro tramite Bus.

Nella documentazione di progetto sono in genere indicati il numero e la tipologia dei punti controllati, nonché la esatta ubicazione delle unità periferiche; sono riportati i punti fisici reali del sistema. I punti virtuali (analogici e digitali), essendo strettamente legati al linguaggio di programmazione utilizzato e quindi alle variabili locali ed assolute, non sono riportati: poiché tali punti sono dipendenti dalla capacità elaborativa più o meno evoluta dell'effettivo sistema proposto, è a carico dell'Appaltatore verificare che il numero di punti virtuali necessario al soddisfacimento delle funzioni richieste sia garantito dalle stesse apparecchiature proposte.

Nel merito, ciascuna sottostazione DDC dovrà avere un numero totale di ingressi – uscite analogiche e digitali pari ad almeno il 10% in più (scorta) del numero totale di punti fisici previsti a progetto. Tale 10% di scorta (evidenziato a parte negli elaborati di progetto) dovrà essere ripartito in maniera uguale fra ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche e uscite digitali e non dovrà richiedere aggiunte di alcuna scheda. L'utilizzo di tale scorta è incluso e comprende le attività di ingegnerizzazione e programmazione sulle unità centrali e/o locali di controllo esistenti; fornitura ed esecuzione dei collegamenti elettrici alle morsettiere di attestazione sui quadri, sui moduli di interfaccia, incluso ogni onere per rendere il sistema completo e funzionante.

La quotazione economica di ogni punto fisico supplementare si intende media per qualsiasi tipologia di punto fisico previsto (IA, ID, UA, UD).

Nel prezzo del sistema dovrà essere in ogni caso compreso:

- tutto l'hardware (fornitura e posa in opera);
- tutto il software e l'ingegnerizzazione del sistema;
- la documentazione finale, comprendente: manuali di istruzioni e d'uso: schemi elettrici, schemi funzionali e unifilari; disegni finali "as built";
- un corso al personale della Stazione Appaltante per l'apprendimento dell'uso del sistema; tale corso dovrà essere di durata adeguata all'insegnamento dell'uso del sistema, effettuato sia su base teorica che pratica, sul campo.

36.25.2. Hardware delle unità periferiche

Ogni unità periferica sarà costituita da:

- una unità di elaborazione (CPU);
- una o più unità di ingresso e uscita (I/O), queste ultime collegate agli elementi in campo quali sonde, trasmettitori, attuatori per valvole, serrande ...;
- un modulo di alimentazione;
- un terminale di accesso locale;
- interfaccia per la comunicazione sul BUS di processo.

I vari componenti di cui sopra (CPU, unità I/O, alimentatore e terminale) potranno essere distinti fisicamente oppure integrati in un'unica unità compatta.

L'unità di elaborazione (CPU) sarà del tipo con microprocessore ad almeno 16 bit e dotato di clock interno funzionante a non meno di 10 MHz; essa gestirà tutte le attività dei moduli di ingresso/uscita ad essa collegati e possederà nella propria memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alle parti degli impianti interessate. Essa, inoltre, governerà la comunicazione sia con le proprie unità di I/O che con la linea di trasmissione dati con altre CPU e quindi con l'eventuale sistema di supervisione centrale (ove previsto). La programmazione o la modifica dei parametri di una qualsiasi sottostazione potrà avvenire anche da un'altra unità periferica.

I segnali di ingresso ad ogni modulo I/O verranno opportunamente convertiti e condizionati e quindi trasmessi alla CPU che li utilizzerà per produrre le funzioni previste dai programmi in essa memorizzati.

La CPU trasmetterà ad ogni modulo I/O i segnali di controllo e/o di comando risultanti dalla propria elaborazione; ogni modulo I/O provvederà a convertirli e trasmetterli alle apparecchiature a campo come trasduttori, attuatori, relè, servoco-mandi, I moduli di ingresso/uscita potranno essere differenziati in relazione al tipo e al numero di ingressi analogici e/o digitali che sono in grado di trattare, secondo la seguente schematizzazione esemplificativa o qualsiasi altra equivalente:

- moduli per ingressi digitali (ID), idonei a ricevere i segnali a due posizioni (ON-OFF) da contatti privi di tensione;
- moduli per ingressi analogici (IA) da collegare ai sensori analogici (con segnale continuo) per misure di grandezze fisiche, per funzioni matematiche e/o logiche e per il controllo digitale diretto (DDC);

- moduli per uscite digitali o flottanti (UD), per comandi di Start-Stop, con contatti liberi da potenziale, o per funzioni DDC su attuatori flottanti;
- moduli per uscite analogiche (UA), idonei a generare i segnali continui 0/10V cc o 4-20 mA per il controllo digitale (DDC) di attuatori modulanti di valvole, serrande ...

Nel caso siano previsti esplicitamente a progetto, potranno essere installati moduli di I/O in posizione remota rispetto alla relativa CPU con collegamento mediante tre conduttori in ogni caso tutti i moduli di I/O saranno dotati LED di segnalazione di stato e singolarmente identificati e codificati per funzione.

Il Modulo di alimentazione sarà idoneo a generare i livelli di tensione continua necessari per la CPU e per tutti i moduli di I/O: esso sarà dotato di batteria, per proteggere la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese. L'alimentazione delle unità periferiche dovrà essere galvanicamente isolata da quella della rete con opportuno trasformatore 220/24 V ac – 50 Hz inserito nel modulo di alimentazione.

Il terminale di accesso locale che costituisce l'interfaccia di dialogo con l'operatore dovrà essere disponibile per installazione fissa sulla unità periferica oppure in versione portatile: in questo caso dovrà poter essere collegato localmente fino a distanza di 15 m oppure, con amplificatore intermedio, fino a distanza di minimo 1000 m.

Il terminale di accesso dovrà essere dotato di display a cristalli liquidi retroilluminati, con almeno 6 righe ciascuna da almeno 30 caratteri e tasti funzionali e dovrà consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali, con nomi e descrizioni estese scelti dall'utente;
- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme;
- visualizzazione grafica di andamenti di grandezze (storico);
- impostazione e modifica dei set-point;
- modifica dei programmi a tempo;
- comandi manuali di marcia/arresto o di on/off delle utenze comandate;
- cambio dei parametri di un anello PID (Proporzionale, Integrativo, Derivativo);
- cambio/regolazione RTC (real time clock);
- aggiunta e modifica programmi orari settimanali di marcia arresto;
- impostazione dei programmi di funzionamento feriale/festivo.

36.25.3. Software delle unità periferiche

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con un sistema di regolazione DDC è definito con il termine "software". Il software di ciascuna unità periferica del Sistema DDC dovrà permettere la realizzazione di tutte funzioni di regolazione necessarie per gli impianti tecnologici in generale facenti capo alla periferica stessa e dovrà quindi disporre di un linguaggio di programmazione appositamente studiato per la soluzione di problematiche relative ai diversi tipi di impianto previsti a progetto e di un considerevole numero di programmi già collaudati e funzionanti su un notevole numero di impianti.

Tali programmi dovranno essere facilmente personalizzabili di volta in volta sullo specifico impianto mediante il citato linguaggio di programmazione che verrà utilizzato anche per la realizzazione di programmi che per la loro specificità non risultino disponibili come standard.

Per la programmazione dovranno essere usati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, utilizzando ad esempio l'ambiente MS Windows, che permette la programmazione in forma grafica ed interattiva, con menu guida a finestra.

I programmi di regolazione automatica, di risparmio energetico e di controllo, potranno interagire così da realizzare in modo armonico la completa gestione dell'impianto.

I suddetti programmi (Software applicativo) dovranno essere facilmente memorizzabili nelle singole CPU; così pure, tali programmi, potranno essere salvati ovvero richiamati dalle CPU e memorizzati su supporto magnetico.

Il sistema DDC dovrà disporre di programmi sia diagnostici che di utilità (di gestione – regolazione).

Il programma diagnostico stabilirà se il malfunzionamento è localizzato nell'hardware o nel software del sistema, dando le opportune segnalazioni e predisponendo il sistema al funzionamento richiesto in quella situazione (p.e. facendo ripartire il programma dalle condizioni iniziali oppure congelando le uscite in condizioni di sicurezza).

I principali programmi di utilità sono descritti nel seguito.

36.25.3.1. Funzioni gestionali

Il software delle unità periferiche dovrà essere in grado di realizzare le seguenti funzioni di gestione e controllo delle varie apparecchiature e dell'intero impianto:

- definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con testi e attributi;
- linearizzazione degli ingressi analogici con soglie di allarme di minimo e massimo;
- programmazione di logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento anche mediante operazioni di analisi statistiche per dati storici;
- programmazione di allarmi critici e generici;
- impostazione programmi a tempo, giornaliero settimanale e annuale;
- applicazioni di funzioni matematiche e booleane;
- creazione di punti virtuali sia analogici, che digitali, che di totalizzazione (calcolo);
- creazione di archivi storici dei valori delle grandezze fisiche misurate (temperatura, umidità, pressioni, ...) e degli stati delle grandezze digitali (acceso/spento, aperto/chiuso, ...).

36.25.3.2. Funzioni di regolazione

Ogni unità periferica DDC avrà la possibilità di realizzare sia gli usuali algoritmi di regolazione (quali: ON-OFF, P, PI, PID, regolazioni in cascata) che altri algoritmi particolari utilizzando le istruzioni di cui dispone il linguaggio di programmazione. Sarà possibile effettuare funzioni logiche, sequenze ed interblocchi che possano interagire con le funzioni analogiche di regolazione e controllo.

Dovrà inoltre essere possibile:

- fissare limiti analogici sia sugli ingressi che sulle uscite;
- associare ritardi a comandi in uscita;
- realizzare programmi inizializzati da eventi (ad esempio allarmi) o dal tempo;
- visualizzare qualsiasi valore analogico o digitale.

Alcuni esempi di programmi gestionali e di regolazione sono i seguenti:

36.25.3.3. programma orario giornaliero / settimanale

Attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamenti od arresti di motori, accensioni o spegnimenti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato.

36.25.3.4. Programma giorni speciali (eccezioni)

Il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo.

36.25.3.5. Controllo regolazione digitale diretta DDC

Tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi, contattori, ...) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nella CPU dell'unità periferica.

36.25.3.6. Programma di reazione

Provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate quali ad esempio:

- arresto di ventilatori od estrattori in presenza di allarme incendio;
- sgancio di carichi o di quadri elettrici in presenza di allarme incendio;
- accensione luci a seguito di allarme intrusione o di attivazione di una telecamera;
- comando di riporto a piano prestabilito di ascensori, in presenza di allarme incendio;
- avvio della macchina di riserva (pompa, ventilatore) in caso di fuori servizio di quella principale.

In condizioni di regime normale, il sistema deve garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 2 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.

36.25.3.7. Programma di ritardo allarmi particolari

Per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (ad esempio flussostati o pressostati), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento di macchinari per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo.

36.25.3.8. Programma di soppressione di allarmi

Il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione, antincendio e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale (ove presente) viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.

36.25.3.9. Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione

Il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema centrale (ove presente) una segnalazione di avvenuto supero. In caso di superamento viene attivata l'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva qualora disponibile. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interessato dal superamento.

36.25.3.10. Raccolta dei dati storici

Il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specificata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni.

36.25.3.11. Programma di controllo valori limite

A tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.

36.25.3.12. Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati

Il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, deve provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma deve ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti.

36.25.3.13. Programma di rotazione dei carichi

Il programma effettua una rotazione nell'attivazione delle utenze che sono normalmente previste essere in riserva reciproca o in sequenza. È questo ad esempio il caso delle coppie di elettropompe di cui una di scorta, o simili.

36.25.3.14. Contabilizzazione dei consumi

La contabilizzazione dei consumi termici/frigoriferi viene effettuata per mezzo di misuratori di portata d'acqua e di sonde di temperatura montate sulla mandata e sul ritorno dei circuiti interessati.

36.25.3.15. Programma gestione mancanza tensione

In caso di ripristino della tensione di alimentazione dopo un black-out, l'inserimento dei carichi deve essere scaglionato al fine di contenere i picchi di assorbimento di corrente.

36.25.3.16. Programma di diagnostica

Le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono dare segnalazioni di allarme e informare l'unità centrale (ove presente). Segnalazioni di "allarme generico" o di "fuori-linea" provenienti da una qualunque delle unità periferiche devono essere trattate ed evidenziate come "allarmi gravi". Inoltre per le unità periferiche che controllano parti di impianto di particolare importanza (UPS, impianti di sicurezza, impianti di climatizzazione per utenze di particolare pregio ad es. i CED), le segnalazioni di "watch-dog" (cumulative di qualunque anomalia presente) devono essere collegate via hardware ad unità periferiche gestite da differenti CPU ed essere trattate come "allarmi gravi".

36.25.3.17. Programma di telecomunicazione automatica

Deve consentire la gestione automatica di eventuali modem che operino su linee commutate, per inviare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi remoti, esclusa la eventuale connessione con l'unità centrale (ove prevista) che è gestita da hardware e da software dedicato della unità periferica.

Altri tipi di programmi di utilità (ad esempio: programmi di risparmio energetico) potranno rendersi necessari in relazione alla tipologia di impianti ed al loro utilizzo.

36.25.4. Hardware e caratteristiche dell'unità centrale di supervisione

L'unità centrale sarà costituita da un Personal Computer avente le seguenti caratteristiche minime:

- doppio microprocessore Intel i7;
- RAM 16 Gb DDR;
- scheda audio;
- mouse Microsoft o compatibile;
- tastiera estesa con tasti multimediali;
- hard disk da 500 Gbyte Solid State;
- unità combi super multi lettore & masterizzatore CD/DVD SATA;

- n. 6 prese USB 2.0;
- scheda video nVidia Quattro FX 1800 768 MB dual DVI;
- monitor LCD a colori da 20" con casse acustiche integrate;
- scheda di rete Ethernet 10/100/1000 Mbps;
- scheda di interfaccia per il bus di processo (e.g. C-Bus);
- stampante laser per formato A3;
- stampante a rullo continuo per gli allarmi in formato A3;
- cavo di collegamento per le periferiche (stampante, monitor, tastiera, mouse, ...);
- sistema operativo Microsoft.

Il PC sarà fornito completo e dotato della dotazione standard di mercato, ovvero con licenza del sistema operativo, cavi per la connessione delle periferiche fornite, manuali utente del sistema operativo adottato, driver delle periferiche, contratto di assistenza sul sito per un anno con tempi di intervento garantiti e stabiliti (e comunque inferiori alle 24 ore), numero verde per l'assistenza telefonica clienti.

La scelta del sistema operativo da utilizzare nelle workstation dovrà essere guidata dal tipo di programmi applicativi che vengono utilizzati. Tenendo presente le esigenze di interazione da parte delle postazioni di controllo con i sottosistemi dei vari processi, nonché di elaborare, memorizzare e restituire dati, nella scelta del sistema operativo dovranno essere verificate la capacità di interfacciarsi adeguatamente a programmi di gestione di data base e di grafica, la capacità di supportare un elevato numero di interrupt, l'insensibilità delle prestazioni dalla fluttuazione del carico elaborativo complessivo e la capacità ad interfacciarsi con l'architettura della rete LAN eventualmente presente. In ogni caso deve essere sviluppato su e per una architettura a 32 bit. Costituisce titolo preferenziale l'utilizzo di sistema operativo Microsoft Windows 7.

Sono compresi nella fornitura anche quei pacchetti software che sono necessari per un uso completo del software di supervisione, con evidente riferimento agli applicativi per la manipolazione di fogli di calcolo, database, documenti di testo, programmi per posta elettronica (mailer) e di navigazione internet (browser) e programmi di utilità. Tutti gli applicativi proposti devono consentire una interscambiabilità dei file/dati attraverso formati di file non proprietari o comunque a standard di mercato.

La stampante a rullo deve essere adatta alla gestione di moduli continui, essendo principalmente dedicata alla stampa dei report. Deve essere del tipo a 80 colonne, a stampa bidirezionale, in bianco e nero, con velocità di almeno 180 caratteri al secondo, con una risoluzione di almeno 360 dpi.

La stampante laser invece è dedicata alla stampa delle pagine grafiche.

36.25.5. Quadri elettrici di contenimento delle sottostazioni DDC

Le sottostazioni DDC, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno installate entro apposite sezioni ad esse dedicate nei quadri elettrici generali a servizio degli impianti tecnologici, oppure verranno collocate in appositi quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, distinti da quelli generali a servizio degli impianti tecnologici. Quando installate in apposite sezioni dei quadri elettrici generali, dette sezioni saranno segregate elettricamente e meccanicamente dal resto del quadro ed avranno le stesse caratteristiche costruttive del quadro di cui fanno parte.

Quando invece installate nei quadri elettrici di contenimento ad esse dedicati, questi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI e saranno costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o negli altri elaborati di progetto, o se approvati dalla Direzione Lavori;
- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio;
- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestre che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestre per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ...) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm² in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP20;
- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto corredate di vetro temperato o materiale plastico trasparente autoestinguente. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave di tipo Yale; quando il grado di protezione previsto lo richiede, saranno complete di guarnizioni in gomma anti invecchiante.

In generale oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zinco cromatura, ...). La bulloneria sarà esclusivamente in acciaio inox. Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

Il grado di protezione dei quadri dedicati o delle sezioni dedicate nei quadri generali sarà adeguato alle condizioni di installazione e comunque non inferiore ad IP54 a porte chiuse (IP20 a pannelli di chiusura frontale aperti). Tutte le apparecchiature montate all'interno saranno facilmente identificabili ed accessibili per la manutenzione.

Le caratteristiche dei principali circuiti elettrici dei quadri dovranno essere:

- tensione di alimentazione 230 V – 50 Hz;
- sezionamento di linea con interruttore automatico bipolare;
- presa ausiliaria P+T da 10A, tipo Schuko, collegata a monte dell'interruttore di sezionamento;
- trasformatore monofase 230/24 V di potenza adeguata;
- fusibili ausiliari del tipo sezionabile;
- lampada di presenza tensione collegata sulla linea a 24 V e montata sulla porta;
- barra di messa a terra collegata alla carpenteria del quadro (porte comprese), in rame elettrolitico, sez. min. 60 mm², alla quale saranno collegate i morsetti di terra delle apparecchiature elettriche ausiliarie e del trasformatore;
- barra di terra isolata in rame elettrolitico, sez. min. 30 mm², alla quale saranno collegate tutti i morsetti di terra dei moduli CPU, I/O e relè; la barra dovrà comunque avere un numero di attacchi disponibili in ragione di circa n.20 per ogni modulo I/O, da utilizzare per il collegamento della schermatura dei cavi da e per l'impianto;
- canaline di contenimento cavi predisposte in modo da contenere l'ingresso dei cavi sia dall'alto che dal basso del quadro, dimensionate per il contenimento di tutti i cavi che, in arrivo dal campo, saranno attestati ai morsetti dei moduli I/O e schede relè; le canaline collettrici avranno una dimensione minima di 80x80mm;
- cavi unipolari flessibili, con grado di isolamento 2, sezione minima 1 mm² numerati ad entrambe le estremità e muniti di capicorda e puntalini;
- morsettiere di attestazione per tutte le linee in partenza verso l'esterno del quadro; le morsettiere di appoggio per i cablaggi verso il campo sono di tipo Weidmuller o equivalenti approvati, e la sezione tipica di presa dei morsetti è di 2,5 mm²;
- la porta di chiusura è doppia: la porta esterna è in plexiglas con cornice di lamiera; la porta interna è in lamiera con le finestrature del caso per il montaggio a fronte quadro degli strumenti, ciascuno dei quali è dotato di propria targhetta di identificazione;
- salvo diversa richiesta della Direzione Lavori, il colore dei quadri di regolazione deve essere grigio RAL 7032;
- i commutatori e le lampade di segnalazione luminosa sono tipo CEMA diametro 22 mm o equivalenti approvati, quando previsti, e tutte le lampade sono dotate di dispositivo di prova lampade;
- qualora previsti, i relè ausiliari sono del tipo ad ingombro ridotto adatti al montaggio su guida DIN.

36.25.6. Linee elettriche di collegamento

Per quanto concerne il collegamento tra gli organi in campo ed i moduli I/O del sistema di controllo, dovranno essere utilizzate in linea di massima le seguenti tipologie di cavo:

- ingressi digitali (e.g. termostati, flussostati, pressostati, stati, allarmi, finecorsa, ...):
 - cavo bipolare twistato e schermato di sezione minima 2x0,5 mm² per lunghezze fino a 400 m o 2x1 mm² per lunghezze superiori;
- ingressi analogici (e.g. sonde, ritardature a distanza ...):
 - cavi 2x1,5 mm², twistati con schermatura totale, per collegare sonde di temperatura NTC o trasmettitori 0(4)..20mA e 0..10V cc alimentati localmente;
- cavi 3x1,5 mm², con schermatura totale, per collegare trasmettitori 0..10V cc., alimentati a tensione 24V/50 Hz dal trasformatore posto nella unità periferica;
- uscite digitali (e.g. servocomandi ON/OFF, comandi di marcia arresto, comandi motore ...):
 - cavo bipolare o tripolare non schermato con sezione minima 1,5 mm² o maggiore per lunghe distanze, in funzione della caduta di tensione;
- uscite analogiche:
 - cavo tripolare schermato di sezione minima 1,5 mm² per distanze fino a 100 m e di sezione 2.5 mm² per distanza fino a 170 m. Oltre tale distanza è consigliabile installare un trasformatore in prossimità dell'attuatore e comandare l'utenza con tramite morsettiere remota.

La tipologia di cavi utilizzata per quanto concerne le caratteristiche di protezione dovrà essere analoga a quella prevista per gli impianti elettrici dell'edificio. I suddetti cavi dovranno essere posati entro adeguate canaline o tubazioni di protezione che dovranno essere pertanto predisposte qualora non fosse possibile utilizzare quelle esistenti per altri impianti.

L'onere per la realizzazione, con i conduttori sopra descritti, del collegamento elettrico delle apparecchiature degli elementi su campo e/o dei quadri elettrici di potenza con i quadri e con l'unità centrale (ove prevista) del sistema di controllo si intende compensato nei prezzi contrattuali degli articoli da collegare.

36.25.7. Punti di alimentazione alle utenze in campo

Le utenze terminali in campo, quali ad esempio sonde, servocomandi, ..., sono collegate alla unità periferiche utilizzando le vie cavi previste. In corrispondenza dei locali tecnici, verranno utilizzate le canaline per la distribuzione elettrica di potenza alle utenze, ricavando in esse uno scomparto dedicato. Gli stacchi alle utenze finali sono realizzati, come per tutti gli impianti elettrici nei luoghi tecnici, in esecuzione IP40 minimo. I punti di alimentazione a partire dalle connessioni sulle morsettiere di quadri di bordo macchina, e/o di quadri di alimentazione e/o di apparecchiature costituenti il sistema di regolazione automatica, fino alle singole utenze terminali strumentali, sono compresi nella fornitura del sistema di regolazione automatica.

In ogni punto di alimentazione sono quindi compresi:

- il cavo di collegamento, idoneo all'utilizzo dell'utenza asservita, precisato al paragrafo precedente;

- tubo in PVC flessibile;
- pressacavi lato canalina e lato utenza finale;
- accessori per una posa e installazione realizzata a regola d'arte, quali ad esempio fascette di fissaggio, collarini, staffe,

36.25.8. Punti di alimentazione alle utenze su quadri elettrici e morsettiere

Tutte le connessioni alle morsettiere su quadri di bordo macchina, sui quadri in generale a servizio degli impianti termomeccanici e sulle apparecchiature costituenti il sistema di regolazione/automazione, sono comprese nella fornitura e messa in servizio degli stessi quadri. Si ricorda infatti che il costo della linea di potenza alla utenza in campo si intende compreso delle linee ausiliarie e delle connessioni su ambo i lati inclusa identificazione capicorda.

36.25.9. Ingegnerizzazione

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione/automazione degli impianti si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti, tabelle cavi, definizione delle funzioni di comando e del controllo diretto con programmi orari, allarmi;
- commissioning: avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato, con la taratura dei parametri delle funzioni previste; verifica dei valori elaborati dal programma residente nelle unità periferiche a microprocessore con l'utilizzo dei software applicativi;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi finali;
- avviamento e verifica del corretto funzionamento del software installato;
- copia del software sorgente su Compact Disc;
- manuali tecnici di installazione, di uso e di manutenzione delle apparecchiature fornite;
- manuali d'uso e di sviluppo del software fornito con tutti i dati di taratura specifici;
- tools di programmazione e di engineering e relative licenze, per consentire la creazione e la modifica dei programmi applicativi;
- back up di tutta la configurazione collaudata su supporto CD.

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione/automazione a controllo digitale diretto.

36.25.10. Corso di istruzione

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente.

Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti);
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali);
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

36.25.11. Modalità di posa in opera

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Modalità di posa in opera per sistema di regolazione – automazione a controllo digitale diretto (DDC) di pertinenza degli impianti termomeccanici

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte.

In ogni caso gli apparecchi andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ...) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- l'unità centrale di supervisione, ove prevista, dovrà essere installata in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici;
- l'appaltatore dovrà verificare che il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore dovranno essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ..., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- si dovranno prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;
- la sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta la loro lunghezza;

- le connessioni elettriche tra i dispositivi di campo (sensori e/o periferiche di campo) saranno di tipo locale per tenere conto della massima semplificazione dei collegamenti, in modo da limitare fortemente l'invasività delle reti d'impianto e posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di contenimento/protezione di adeguata sezione per assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori: tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali;
- dovranno essere curate nell'esecuzione gli attraversamenti di pareti, di canalizzazioni e/o di apparecchi di climatizzazione da parte di linee elettriche e/o di sensori o simili facenti parte del sistema DDC; in generale saranno usate apposite placche in acciaio verniciato e/o appositi passacavi a tenuta stagna, in modo che non venga danneggiato l'isolamento termico;
- tutte le apparecchiature montate all'interno di quadri elettrici dovranno essere facilmente identificabili per la manutenzione dei quadri stessi;
- i conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dagli elementi in campo e dalle morsettiere dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafilo in plastica con idoneo porta cartellino.

36.25.12. Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Stazione Appaltante. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la Direzione Lavori la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure di applicare, se ritenuta accettabile e motivata a suo insindacabile giudizio, una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

36.25.13. Prove, controlli e certificazioni

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della Direzione Lavori, a presentare campioni degli apparecchi che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i cam-

pioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Stazione Appaltante.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

36.26. Impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici

Per le caratteristiche tecniche dettagliate e le normative di riferimento si rimanda a quanto indicato nel capitolato speciale d'appalto relativo agli impianti elettrici e speciali.

36.26.1. Limiti di fornitura

36.26.1.1. Impianti elettrici compresi

Oltre ai quadri elettrici "di bordo" di cui alcuni macchinari o componenti sono dotati, sono compresi nel progetto e nell'appalto anche tutti gli impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici (sostanzialmente quelli a servizio delle centrali tecnologiche). Per quanto attiene a detti impianti elettrici a servizio di quelli termomeccanici si dovrà intendere compreso nei limiti di fornitura degli impianti termomeccanici stessi, con tutti gli oneri relativi, quanto indicato di seguito (salvo non sia diversamente specificato in altra parte del presente elaborato o in altro elaborato di progetto):

- quadri elettrici di protezione, comando e controllo di utenze, apparecchi, macchine ... di pertinenza degli impianti termomeccanici;
- allacciamento di detti quadri alle linee di alimentazione in arrivo ad essi, derivate dagli impianti elettrici generali dell'edificio, con tutte le opere da eseguire sui quadri stessi per l'ingresso delle citate linee e per il raccordo dei relativi cavidotti protettivi;
- linee in cavo (compresi relativi cavidotti), o in condotto sbarra, in partenza dai quadri elettrici s.d. destinate ad interconnettere, sia per l'alimentazione elettrica di potenza, sia per i circuiti ausiliari di comando, misura, controllo e segnalazione ... tutte le macchine e le apparecchiature degli impianti termomeccanici alimentate dai quadri stessi, compresi anche eventuali sotto-quadri, sempre alimentati dai primi;
- collegamenti equipotenziali di tutti i cavidotti metallici nel punto di ingresso del rispettivo locale eseguiti con cavo di colore giallo-verde fino alla sbarra di terra del quadro che alimenta le utenze del locale stesso;
- messa a disposizione su ciascun quadro, se non diversamente specificato di almeno un interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare per l'alimentazione dei circuiti luce e un interruttore automatico magnetotermico differenziale tetrapolare per l'alimentazione dei circuiti prese FM di servizio;

- sistema di controllo centralizzato degli impianti entro i limiti e le modalità precisate in altra parte del progetto;
- comando di emergenza, solo nel caso sia previsto il sezionamento dei circuiti di alimentazione di un sotto-quadro oppure di utenze raggruppate sotto un unico interruttore derivati da uno dei quadri degli impianti termomeccanici;
- dispositivi di sezionamento per manutenzione di ogni apparecchio, macchina (anche se dotati di proprio quadro elettrico), alimentati da linea a 230/400V derivata dai quadri elettrici di competenza degli impianti termomeccanici.

36.26.1.2. Impianti elettrici esclusi

Sarà invece da intendersi escluso quanto segue:

- le linee di alimentazione in arrivo ai quadri sopradetti derivate dagli impianti elettrici generali: restano però compresi negli impianti termomeccanici, come già esposto, gli allacciamenti di dette linee ai propri quadri, con tutti gli oneri connessi; o delle canalizzazioni protettive;
- la realizzazione dei circuiti prese FM di servizio e di illuminazione normale e di sicurezza dei locali. Anche in questo caso vale quanto detto in precedenza per allacciamenti e opere di ingresso nei quadri di cavi e tubi;
- la realizzazione degli impianti speciali eventualmente a servizio dei locali (rivelazione fumo, antintrusione, ...).

36.27. Normativa di riferimento

Gli impianti oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento della esecuzione dei lavori stessi; si riporta nel seguito un elenco di Leggi, Decreti, Norme di Legge e Norme Tecniche cui i componenti, i materiali, i sistemi e gli impianti devono rispondere fin dalla fase di accettazione in cantiere, I collaudi in corso d'opera e finali dovranno essere condotti applicando la normativa qui citata ed i risultati delle prove effettuate, nonché gli impianti realizzati ed i componenti impiegati, dovranno rispondere alle prescrizioni di detta normativa, oltre che alle prescrizioni ed alle finalità progettuali.

Per l'elenco e le modalità di applicazione delle normative relative agli impianti elettrici e speciali si rimanda a quanto indicato nel capitolato speciale d'appalto relativo a tali impianti.

36.27.1. Leggi, Decreti e Linee Guida

Legge 9 gennaio 1991 n° 10	"Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
D.P.R. 26 agosto 1993 n° 412	"Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n° 10"
D.Lgs. 19 agosto 2005 n° 192	"Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152	Norme in materia ambientale
D.Lgs. 29 dicembre 2006 n° 311	“Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n, 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
D.Lgs. 3 marzo 2011 n° 28	“Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”
DPR 16 aprile 2013 n° 74	“Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell’acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 192”
D.Lgs. 4 giugno 2013 n° 63	“Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”
Legge 3 agosto 2013, n° 90	“Conversione in legge, con modificazioni, del decreto–legge 4 giugno 2013, n, 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”
Linee Guida 13 maggio 2015	Ministero della Salute – Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi - Aggiornamento 31 ottobre 2016
D.I. 26 giugno 2015	“Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”
D.I. 26 giugno 2015	“Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
D.I. 26 giugno 2015	“Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell’applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici”
D.M. 11 ottobre 2017	Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici – CAM
Direttiva 2014/68/UE – PED	Direttiva 2014/68/UE (già 97/23/CE) del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 maggio 2014 concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a

disposizione sul mercato di attrezzature a pressione. La Direttiva 2014/68/UE è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo 15 febbraio 2016, n. 26.

Direttiva 2014/32/UE – MID Direttiva 2014/32/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di strumenti di misura. La Direttiva 2014/32/UE è stata recepita in Italia con il Decreto Legislativo 19 maggio 2016, n. 84.

Regolamento UE 517/2014 – F-gas Regolamento sui gas fluorati ad effetto serra (abroga il Regolamento UE 842/2006 e il precedente D.P.R. n.43 del 27/01/2012) recepito con il D.P.R. n. 146 del 16 novembre 2018.

36.27.2. Aspetti energetici e impianti HVAC

UNI 5364 Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI EN 12097 Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

UNI EN 10412 Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Prescrizioni e requisiti di sicurezza.

UNI EN 410 Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate.

UNI EN 673 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica – Metodo di calcolo.

UNI EN 1264 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture.

UNI 10351 Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto.

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici.

UNI EN ISO 7345 Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni.

UNI EN ISO 13789 Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo.

UNI 8065 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

UNI EN 12098	Prestazione energetica degli edifici - Regolazioni per impianti di riscaldamento.
UNI EN ISO 10456	Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati e di progetto, Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
UNI EN 12828	Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.
UNI EN-CEN/TR 12831	Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto.
UNI EN 16798	Prestazione energetica degli edifici – Ventilazione per gli edifici.
UNI EN ISO 15758	Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali – Calcolo della diffusione del vapore acqueo – Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.
UNI EN-CEN/TR 15232	Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici - Rapporto tecnico che accompagna il prEN 15232-1:2015.
UNI EN ISO 52003	Prestazione energetica degli edifici – Indicatori, requisiti, valutazioni e certificati – Parte 1: Aspetti generali e applicazione alla prestazione energetica complessiva.
UNI EN ISO-CEN/TR 15316	Prestazione energetica degli edifici - Indicatori, requisiti, valutazioni e certificati.
UNI EN-CEN/TR 15316	Prestazione energetica degli edifici – Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema.
UNI EN ISO 6946	Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodi di calcolo.
UNI EN ISO 10077	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica.
UNI EN ISO 10211	Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati.
UNI EN 12207	Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione.
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo.
UNI EN ISO 13786	Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo.

UNI EN ISO 13788	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale – Metodo di calcolo.
UNI EN ISO 14683	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento – Requisiti e metodi di prova.
UNI/TS 11300–1	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
UNI/TS 11300–2	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
UNI/TS 11300–3	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
UNI/TS 11300–4	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
UNI/TS 11300–5	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili.
UNI/TS 11300–6	Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori e scale mobili.

36.27.3. Impianti idrico-sanitari e di scarico

UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Progettazione, installazione e collaudo.
UNI EN 806	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano.
UNI 8065	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
UNI EN 15848	Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici – Sistemi regolabili per il dosaggio dei prodotti chimici – Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova.
UNI CEN/TR 16355	Raccomandazioni per la prevenzione della crescita della legionella negli impianti all'interno degli edifici che convogliano acqua per il consumo umano.

UNI EN 12056 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.

36.27.4. Canne fumarie e camini

UNI 10640 Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale – Progettazione e verifica.

UNI 10641 Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione – Progettazione e verifica.

UNI 10845 Impianti a gas ad uso domestico – Sistemi per l'evacuazione dei prodotti della combustione asserviti ad apparecchi alimentati a gas – Criteri di verifica, risanamento, ristrutturazione ed intubamento.

UNI 10847 Pulizia di sistemi fumari per generatori e apparecchi alimentati con combustibili liquidi e solidi - Linee guida e procedure.

UNI 7129 Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio.

UNI EN 1443 Camini – Requisiti generali.

UNI EN 13384 Camini – Metodi di calcolo termico e fluido dinamico.

36.27.5. Impianti antincendio

UNI 10779 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.

UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione.

UNI 9494 Sistemi per il controllo di fumo e calore – Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC).

UNI 11292 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali.

UNI EN 13501 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.

UNI EN 1366 Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura a servizi.

UNI EN 12094 Sistemi fissi di lotta contro l'incendio.

Sistemi antincendio con prodotti gassosi.

37. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

37.1. Norme e documenti di riferimento

Nel presente capitolato descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici viene riportato un elenco delle principali norme di riferimento per ciascun componente.

Sono comunque di principale riferimento per l'intero impianto le seguenti norme:

- **DLgs. n. 81 del 09/04/2008** - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (ex DPR n.547 del 27/4/1955 e successive integrazioni);
- **Decreto 22/01/2008 n.37** – Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- **DPR n. 151 del 01/08/2011** - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla Legge 30 luglio 2010, n. 122
- **D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207** – Regolamento di attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

Si intende che:

- l'elenco riportato non è necessariamente esaustivo;
- gli impianti devono comunque rispondere a tutte le norme vigenti al momento della loro installazione;
- I componenti devono rispondere alla normativa di prodotto vigente all'atto della loro installazione.

37.2. Obblighi specifici dell'appalto

37.2.1. Programma esecutivo delle opere

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma generale fornito dalla S.A. Il programma dovrà essere unitario, cioè comprendere, opportunamente integrate, tutte le categorie/tipologie di opere facenti parte dell'appalto (ovvero tutti i gruppi di lavorazioni complessive ritenute omogenee). Ogni categoria/tipologia di opere (ovvero ogni gruppo di lavorazioni omogenee) sarà a sua volta disaggregata nelle sue componenti o lavorazioni principali. Nel programma dovranno pertanto essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei SAL.

37.2.2. Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore

Quanto risulta dal presente Capitolato e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle imprese concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi ANCHE SE NON ESPLICITAMENTE INDICATI, necessari per realizzare i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati. La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente capitolato.

L'Appaltatore si impegna a verificare quanto indicato negli elaborati di progetto (capitolato e tavole grafiche allegate) sia dal lato tecnico, sia dal lato economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e si assume la completa e assoluta responsabilità per il buon esito e il buon funzionamento degli impianti.

In accordo con la DL, dopo la consegna dei lavori l'Impresa si impegna a presentare, per approvazione, i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, con la posizione precisa delle varie apparecchiature.

Parte dei disegni, se l'Impresa riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

L'impresa si impegna a non intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto ESECUTIVO se non dovuta ad inconfutabili esigenze tecniche, in caso eventuali modifiche dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione scritta della D.L. e/o S.A.; parimenti, durante l'esecuzione dei lavori, qualora l'Appaltatore esegua delle modifiche senza la prescritta approvazione, è facoltà della DL / SA ordinare la demolizione e il rifacimento secondo progetto approvato e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

Inoltre l'Appaltatore assume di eseguire i lavori di sua competenza parallelamente ad eventuali altri lavori in corso, per quanto riguarda le fasi di avanzamento e di lavorazione, nel rispetto di tutte le esigenze, soggezioni e vincoli che possono verificarsi in cantiere, dovuti alla contemporanea esecuzione di altre opere, affidate ad altre Imprese, in modo da non creare ritardi o intralci all'armonico andamento dei lavori.

Per quanto riguarda gli oneri di carattere generale a carico dell'Appaltatore si invia all'apposito articolo dello Schema di Contratto.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore, non risultanti esplicitamente dagli elaborati facenti parte del Contratto, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della stazione appaltante di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito alcuni oneri specifici riguardanti gli impianti che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali impiantistici, oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate nello Schema di Contratto e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti.

Sono a carico dell'appaltatore:

1. La consegna a piè d'opera di tutti i materiali, ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto.
2. L'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali e macchinari nei luoghi di deposito allo scopo allestiti dall'Appaltatore oppure in quelli che la Committente ritenesse di rendere a sua discrezione disponibili; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze di cantiere della Committente; l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi. La Committente, infatti, non assumerà alcuna responsabilità per furti o danni ad apparecchi o materiali immagazzinati o posti in opera e rifiuterà categoricamente qualsiasi materiale e/o componente che non risulti fornito o posto in opera a perfetta regola d'arte e perfettamente integro.
3. Lo spostamento (con tutti i mezzi all'uopo occorrenti) di tutti i materiali dai luoghi di deposito o di scarico fino ai luoghi di posa in opera, ivi compreso il tiro (con mezzi meccanici di sollevamento come gru o simili) in alto o in basso verso il luogo di posa in opera. Sono quindi compresi tutti i mezzi meccanici e la manodopera per lo scarico da qualsiasi mezzo di trasporto e per la movimentazione sia in orizzontale che in verticale.
4. L'approntamento e la conservazione o lo smantellamento, secondo necessità, di campionature di materiali e/o di lavorazioni che la DL in qualsiasi momento richiedesse: tale approntamento dovrà avvenire con la dovuta tempestività.
5. La responsabilità della conservazione in perfetta efficienza e pulizia per tutti i materiali approvvigionati a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna parziale o totale, anticipata o finale degli impianti alla Committente: a tale scopo i vari macchinari e/o componenti verranno protetti con teli di nylon durante il loro immagazzinaggio, o durante la loro giacenza in cantiere, teli che verranno tolti solo durante le lavorazioni ad essi macchinari (o componenti) afferenti; parimenti verranno usate chiusure in nylon (da togliere solo in occasione delle relative lavorazioni, delle prove e dei collaudi) su tutte le aperture di macchine, condutture, componenti, ecc., attraverso le quali possa infiltrarsi polvere o sporcizia di cantiere. Tali protezioni verranno tolte alla consegna degli impianti alla Committente.
6. Tutte le assistenze murarie "minori" per la posa degli impianti, quali quelle relative a fissaggio di tasselli, grappe, staffe, supporti, mensole, strutture di sostegno e quant'altro necessario per la perfetta posa degli impianti, incluse altre piccole opere sussidiarie, quali forature eseguibili con trapano a mano, ma con esclusione di tracce (e relative richiusure), asole, cavedi, basamenti di macchine, scavi e reinterri.

7. Le opere edili relative a scavi per la posa di tubazioni e cunicoli, nonché pozzetti rompitratta, compreso il nolo ed il trasporto in cantiere dei mezzi meccanici.
8. Nelle opere murarie previste sono altresì comprese:
 - demolizione di manufatti interrati che pregiudicassero le installazioni previste;
 - demolizioni di manufatti ed impianti o di loro parti interessate all'esecuzione delle opere;
 - asporto dei materiali di risulta, loro consegna al magazzino comunale o a discariche autorizzate;
 - asporto e smaltimento di materiale di risulta derivante dagli scavi effettuati.
9. Ricerca ed individuazione di reti esistenti, al momento dello scavo, condotta con l'assistenza del personale tecnico della Committente;
10. Ripristini di qualsiasi area o manufatto interessato dalle nuove opere.
11. Ripristini degli scavi con idoneo materiale avente lo stesso coefficiente di elasticità del terreno, in modo da ricostituire la struttura superficiale (di qualsiasi natura essa sia) senza formazione di avvallamenti o di cunette.
12. Ripristino delle condizioni superficiali soprastanti gli scavi che presentassero deformazioni, crepe, avvallamenti, cunette od altre imperfezioni, con adatto materiale di riporto e di finitura, a cura e spese dell'Appaltatore, fino a completa eliminazione dei difetti e, comunque fino al collaudo.
13. Scavo in terreno di qualsiasi natura, eseguito con idonei mezzi d'opera e nelle condizioni tali da non pregiudicare la sicurezza e l'occupazione delle aree del cantiere.
14. Scavo mano:
 - Ove necessario per non danneggiare le reti di servizi esistenti (con le modalità richieste dalle aziende proprietarie dei medesimi);
 - Ove necessario per non danneggiare le radici di alberi, secondo le modalità e con gli oneri determinati del proprietario e dagli enti di vigilanza preposti.
15. Il montaggio del macchinario, degli apparecchi, delle tubazioni, canalizzazioni e relativi accessori e di tutto ciò che è inerente agli impianti per la posa in opera delle varie parti, ivi compresa la manovalanza. in aiuto, sia per il montaggio che per il posizionamento delle macchine, le impalcature ed i ponteggi, l'energia elettrica e tutti i materiali di consumo necessari.
16. Provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate allo stesso Appaltatore o ad altre Ditte. Tutte le spese per le prove e verifiche preliminari sugli impianti da eseguirsi in corso d'opera, inclusi i consumi di energia.
17. Tutte le spese per le prove e verifiche finali di messa a punto e taratura degli impianti, ivi inclusi i consumi di energia; sono esclusi solo i consumi di energia per le prove di collaudo richieste dal Collaudatore.
18. La fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della DL, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti.
19. Tutti gli adempimenti e le spese (per conto della SA) per l'espletamento di tutte le pratiche, fino all'ottenimento del nulla-osta, nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.
20. La presentazione alla DL di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera.

21. La sostituzione ovvero la riparazione di materiali e/o opere fornite dall'Appaltatore o da altre Imprese che, per ogni causa o per negligenza attribuibile all'Appaltatore stesso, fossero state danneggiate.
22. Il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la SA da qualunque responsabilità in merito.
23. Provvedere affinché, in occasione delle visite di collaudo, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo.
24. Messa a disposizione della DL/SA, su richiesta, di strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti i lavori o per operazioni inerenti al collaudo dei lavori, sia provvisorio che finale; gli strumenti di misura dovranno essere completi di Certificato di taratura che attesti l'idoneità con validità massima, se non diversamente specificato, di due anni.

Adempimenti finali

25. Lo sgombero completo finale del cantiere, provvedendo alla pulizia degli impianti nonché dei locali e al loro ripristino a lavori ultimati, nel termine che sarà fissato.
26. Lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori, del locale eventualmente assegnato dalla SA, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Appaltatore si sia servita durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi.
27. La compilazione (al termine dei lavori) dei disegni e dei manuali con le norme d'uso e di manutenzione riguardanti gli impianti e le singole apparecchiature come da apposito articolo del presente capitolato.
28. Fornitura alla Committente di documentazione fotografica sull'andamento dei lavori e, alla fine dei lavori, di almeno 20 fotografie sull'insieme delle opere eseguite sia su supporto cartaceo (formato 18x24) sia su supporto informatico.
29. L'assistenza alla messa in funzione degli impianti, con tutte le prestazioni di manodopera necessarie, mettendo a disposizione della Committente il personale dell'Appaltatore (tecnici ed operai) per tutto il tempo necessario per l'istruzione e l'assistenza al personale della Committente stessa. La durata di tale periodo viene stabilita in 2 giorni.

Sono da intendersi altresì COMPRESI nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti tutti gli oneri derivanti da collaudi prove di funzionalità, prove specifiche (anche in orario extralavorativo serale e/o festivo), la richiesta e la presentazione di certificazioni di prodotto, la dichiarazione di conformità completa delle schede tecniche dei materiali utilizzati e quanto ritenuto necessario dalla Direzione Lavori affinché la documentazione possa ritenersi completa.

37.3. Smaltimenti, Rottami e Rifiuti

Sono altresì a carico dell'appaltatore:

- Lo smaltimento alla pubblica discarica di tutti i residui di cantiere, i materiali di risulta, ecc.
- La pulizia quotidiana del cantiere; lo sgombero totale finale e pulizia del cantiere e di tutti i lavori eseguiti ed i materiali installati.

- Lo smaltimento anche di eventuali rifiuti speciali, pericolosi, e tossici, che si ottenessero come risulta dei lavori di appalto: tale smaltimento dovrà essere eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, ricorrendo, ove necessario, a Ditte specializzate nel settore.

Per quanto riguarda parti esistenti smantellate o comunque rimosse, qualora trattasi di componenti, apparecchiature, i rottami e materiali metallici, normalmente commercializzati, non si riconoscono oneri di smaltimento, mentre l'eventuale ricavo resta a favore dell'impresa, salvo diversa pattuizione contrattuale.

37.4. Oneri a carico della Committente

Saranno a carico della Committente esclusivamente:

- lo sgombero delle aree da destinare ai cantieri;
- il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;
- la predisposizione del piano di sicurezza di cantiere secondo Decreto Legislativo n°81/2008.

37.5. Assistenze murarie agli impianti

Sono in ogni caso da intendere COMPRESE nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie "minori" per la posa degli impianti, quali ad esempio (a titolo esemplificativo e non esaustivo):

- fissaggio di tasselli, grappe, staffe, mensole, supporti, ancoraggi, etc.;
- fori eseguibili con trapano.

Sono da intendere COMPRESE nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie (i fissaggi, staffe, supporti, mensole, apparecchi di sostegno e quanto altro necessario per la perfetta posa in opera degli impianti, incluse piccole opere sussidiarie quali forature eseguibili con trapano a mano, piccole tracce, ritocchi e riscontri a malta o gesso).

Sono ESCLUSE dai singoli prezzi contrattuali e dai prezzi a corpo riferiti agli impianti le opere murarie interessanti la struttura dell'edificio o comunque suscettibili di essere rappresentate a disegno o a tracciatura diretta in sito, quali la realizzazione di cavedi, camini, basamenti di macchinari e inoltre scavi e reinterri; formazione di tracce, nicchie e fori quotati, chiusura dei cavedi predisposti per il passaggio di tubazioni e canali, nonché ogni onere principale ed accessorio per il ripristino e la finitura delle murature e strutture interessate.

L'Impresa presenterà alla DL, nei tempi imposti, dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie di cui sopra, necessarie al compimento degli impianti, al fine che la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e possa visionare i lavori nel modo migliore.

37.6. Campioni di Materiali ed Apparecchiature

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, Appaltatore è tenuto su semplice richiesta della D.L. a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto, al fine di consentire alla DL di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari.

In particolare, dovranno comunque essere presentate campionature per le seguenti categorie di componenti o impianti:

- apparecchi illuminanti;
- cavidotti, canale portacavi completi di staffe di fissaggio, ecc.;
- prese e quadretti di utilizzo.

Nessun compenso particolare spetterà all'Appaltatore a nessun titolo per tali campionature, sia in caso di approvazione da parte della D.L., sia in caso contrario.

37.7. Documentazione Finale

I lavori si considerano ultimati a compimento di:

- tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dalla SA;
- tutti i collaudi, prove e verifiche richieste nel presente documento e relativi adeguamenti qualora si rilevassero delle anomalie;
- tutte le tarature e messe a punto degli impianti così da renderli pronti a funzionare in qualsiasi momento.

Il certificato di ultimazione dei lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore.

Entro 60 giorni (sessanta giorni) dall'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue:

2. fornire alla SA, in triplice copia, le Dichiarazioni di conformità previste dal DM 37/2008 di cui almeno due copie complete ciascuna dei seguenti documenti:
 - a. relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
 - denominazione;
 - modello, tipo o altro modo di identificazione;
 - nome del costruttore;
 - documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
 - idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
 - riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
 - copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali presso CCIAA;
 - rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla normativa CEI applicabile;

- rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Sono a carico anche gli aggiornamenti degli elaborati di progetto secondo come sono stati eseguiti gli impianti ("as-built"). Gli elaborati as-built dovranno essere consegnati in triplice copia cartacea assieme alla dichiarazione di conformità (perché ne costituiscono parte integrante) e una copia su CD-rom contenete i file in formato editabile (AutoCAD formato ".dwg").

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

3. fornire alla SA un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD" o compatibile) più due serie complete su carta dei disegni degli impianti, aggiornati "come costruito" (as-built) completi di schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti;
4. fornire alla SA, in duplice copia, una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti;
5. piano di manutenzione degli impianti eseguiti.

37.8. Prescrizioni generali

37.8.1. Criteri di valutazione e misurazione delle opere

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti e valutati con riferimento ai prezzi di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate. È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, accessori, finiture ecc. è tenuto conto esclusivamente nei prezzi e non nelle quantità dei materiali.

A prescindere dal tipo di appalto (a corpo o a misura o misto), vengono nel seguito esposti i criteri di misurazione e valutazione dei vari componenti, validi ai fini della formulazione dei prezzi contrattuali. Tali criteri verranno adottati anche in caso di contabilizzazione "a misura" (ove prevista).

37.8.2. Quadri di MT (valutazione a misura)

Nel prezzo unitario dei vari tipi di apparecchi si intende conclusa la posa in quadro, con tutte le opere, compresi i sistemi di protezione e misura indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

Nel prezzo del quadro si intende inclusa la inoltre posa.

37.8.3. Quadri di BT (valutazione a corpo)

la valutazione sarà fatta "a corpo", nel prezzo si intendono incluse tutte le apparecchiature e materiali necessari a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire il quadro conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva. Eventuali modifi-

che decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

Nel prezzo del quadro si intende inclusa la inoltre posa.

37.8.4. Cavi – conduttori elettrici

Per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti “a corpo” (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà n “a metro” (per ciascun tipo e sezione di cavo) intendendo inclusi e mediamente compensati nel prezzo unitario tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo (esclusi i terminali di MT conteggiati separatamente);
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, a scale posa cavi, a cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata sui disegni esecutivi facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse e includendo eventuali scorte previste.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo “a metro”. Per particolari applicazioni potranno essere previsti anche prezzi “a corpo” riferiti ad un’analitica descrizione delle opere.

37.8.5. Cavidotti

Per tutti quei componenti (tubi, guaine, ecc.) che non rientrano nei prezzi cosiddetti “a corpo” (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà “a metro” (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) intendendo inclusi e mediamente compensati nel prezzo unitario tutti i seguenti oneri:

- elementi di giunzione, trasposizione e curvatura;
- collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio;
- supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio;
- morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra canali;
- pezzi speciali e prestampati;
- ghiera, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature;
- saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi;
- connessioni equipotenziali;
- marcatura con contrassegni colorati dei canali.

La contabilizzazione sarà effettuata sui disegni esecutivi facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo e aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo “a metro”.

Per particolari applicazioni potranno essere previsti anche prezzi “a corpo” riferiti ad un’analitica descrizione delle opere.

37.8.6. Cassette e scatole

Per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti “a corpo” (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà “a numero” intendendo inclusi e mediamente compensati nel prezzo unitario tutti i seguenti oneri:

- qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
- foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
- setti separatori;
- eventuali piastre di fondo in lamiera zincata;
- fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
- marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la DL;
- fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse;
- eventuali schemi esplicativi delle morsettiere;
- imbocchi, raccordi, pressacavi.

37.8.7. Impianti di illuminazione, FM e speciali

La valutazione sarà fatta “a punto”, intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.

37.8.8. Apparecchi illuminanti

La valutazione sarà fatta “a numero”; nel prezzo unitario si intendono inclusi:

- accessori per il fissaggio su qualsiasi tipo di parete, soffitto o controsoffitto;
- cablaggio interno di eventuali sistemi a fila continua;
- equipaggiamento di lampade in numero e potenza indicata e eventuale unità di alimentazione;
- accessori di completamento come indicato nella descrizione dell’apparecchiatura.

37.8.9. Quadri e unità di rifasamento, caricabatterie, soccorritori e gruppi di batterie

La valutazione sarà fatta “a numero”; nel prezzo unitario si intendono inclusi:

- tutti i materiali indicati nella descrizione dell’apparecchiatura;
- prove di tipo in officina ed eventuali altre prove richieste nell’elenco prezzi.

37.8.10. Gruppi di continuità assoluta, alimentatori, ecc.

La valutazione sarà fatta “a misura” contabilizzando le singole voci indicate nell’elenco prezzi costituenti il sistema di emergenza; nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire l’opera conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

Ciò è riferito in particolare a connessioni equipotenziali, morsetti ausiliari, modularità di impostazione, contrassegni e targhe, schemi affissi a parete su supporto rigido o sotto vetro. Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

37.9. Scelta ed approvazione dei materiali da parte della DL

Dopo la consegna dei lavori l'Impresa sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa.

L'Impresa, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse. Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/SA.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Impresa sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti. Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili). In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Impresa (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Impresa una congrua riduzione di prezzo.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Impresa fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Impresa stessa.

37.10. Livello di qualità

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente capitolato e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti, ove applicabile, dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dalla Ditta privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di

un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o Organismi Notificati.

L'Appaltatore potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta. L'Appaltatore è libero di scegliere nell'ambito delle marche elencate nei capitoli seguenti, in quanto esse saranno comunque accettate dalla DL, previa approvazione degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta. L'Appaltatore in sede esecutiva, è altresì libera di offrire modelli di marche diverse da quelle qui elencate purché equivalenti (per dimensioni, forma, caratteristiche e materiali costruttivi, prestazioni), che saranno però soggette all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

37.11. Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte del Committente

Gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Impresa ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa.

Tale presa in consegna da parte della Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione.

37.12. Garanzie

L'Impresa ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti all'amministrazione.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della SA che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo. Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito. La manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'amministrazione salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

È fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal codice civile.

37.13. Prove e verifiche

37.13.1. Generalità

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà le seguenti prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Il collaudo tecnico finale a cura della DL, sarà effettuato in accordo con l'Impresa dalla data del Verbale di Ultimazione; esso consisterà principalmente nella verifica delle prescrizioni impartite in seguito alle prove preliminari di cui sopra e nella verifica della funzionalità nelle condizioni di esercizio di tutti gli impianti.

Le verifiche tecniche finali a cura della DL saranno effettuate entro 60 giorni (sessanta giorni) dalla data del certificato di ultimazione; esse consisteranno principalmente nel controllo delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari di cui sopra e nelle verifiche funzionali nelle previste condizioni di esercizio per ogni tipo di impianto.

37.13.2. Prove di accettazione in Fabbrica

Il Fornitore dovrà avvisare la Committente con sufficiente anticipo circa la data di inizio dei collaudi, dato che è diritto della Committente presenziare all'effettuazione delle prove con proprio personale e/o rappresentanti; in ogni caso saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate, che comprenderanno le prove standard di accettazione e, su richiesta della Committente, delle prove speciali.

Sono soggetti ad eventuali verifiche e/o collaudi in fabbrica da parte della DL i componenti assemblati e/o costruiti su misura, non di serie o comunque che necessitano di prove o collaudi al fine della loro certificazione.

A titolo esemplificativo e non esaustivo fanno parte di tale categoria di componenti:

- Quadri Elettrici di Media Tensione
- Quadri Elettrici di Bassa Tensione
- Trasformatori MT/BT o MT/MT

I componenti dovranno superare con esito positivo le prove di accettazione previste dalla rispettiva norma di prodotto.

37.13.3. Prove di accettazione presso Enti Certificatori

La DL potrà richiedere di presenziare alle prove o collaudi che dovessero avvenire presso Istituti o Enti riconosciuti, in particolare per componenti non di serie e/o realizzati su misura per l'applicazione.

37.13.4. Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;
- Sono comprese prove su installazioni prototipo relative ai quadri cantiere, apparecchi illuminanti, cassette di derivazione tipo, ecc.

Nel caso in cui l'apparecchiatura/componente appartenga ad una voce merceologica presente nell'Elenco marche, sarà inoltre verificata durante gli stati di avanzamento dei lavori la rispondenza dei materiali forniti in opera in base alle indicazioni del suddetto elenco. In caso di esito negativo dovrà essere giustificata la scelta, pena lo smontaggio e il successivo montaggio del materiale consentito, senza alcun onere per la Committente.

Alle presenti prescrizioni potranno successivamente essere prescritte ulteriori prove di accettazione in cantiere specifiche per particolari componenti e materiali elettrici.

37.13.5. Tipologie di prove su impianti e componenti elettrici

A propria discrezione la DL potrà effettuare prove e verifiche, anche a campione, sugli impianti e sui componenti elettrici. A titolo esemplificativo e non esaustivo potranno essere eseguite le seguenti prove e verifiche:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e coordinamento delle protezioni;
- verifica della continuità metallica di tutte le strutture e alveoli di messa a terra;
- misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT;
- verifica di soglia di intervento dei relè differenziali;
- misura della resistenza totale di terra o delle tensioni di passo e contatto nelle aree coinvolte;
- prova di messa in tensione sui cavi di MT;
- prove meccaniche e funzionali dei sistemi di emergenza e di continuità assoluta;
- verifica di selettività di intervento delle protezioni;
- verifica di soglia di intervento dei relè termici;
- verifiche funzionali di tutti gli impianti speciali;
- verifiche interblocchi elettrici e meccanici;
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi;
- verifica della corretta targhetatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici;

- verifica dei cartelloni esplicativi nelle cabine (schemi e avvisi di sicurezza);
- verifica funzionale del sistema di supervisione e/o controllo;
- verifica della documentazione;

37.14. Specifiche tecniche dei materiali elettrici

37.14.1. Quadri elettrici di bassa tensione

Quadro principale di distribuzione

Premesso che per scomparti e/o quadri elettrici di BT si identifica un'insieme coordinato di elementi strutturali di supporto e protezione/carpenteria, connessioni elettriche, apparecchi di comando e protezione, misura, segnalazione, regolazione, ecc...collegati elettricamente tra di loro per svolgere determinate funzioni necessarie all'esercizio dell'impianto elettrico ad esso collegate di seguito, indichiamo le norme di riferimento a cui attenersi per la fornitura.

Le apparecchiature assemblate di protezione e manovra per Bassa Tensione, di cui trattasi, saranno realizzate per tensioni nominali non superiori a 1.000Vca e 1.500Vcc.

I quadri dovranno essere conformi alle principali norme nazionali in vigore e corrispondere alla classificazione "AS" - "ANS" come definita dalle norme sopraindicate.

CERTIFICAZIONI

Rilasciate da Ente qualificato relative alle prove di tipo come definite al paragrafo 8.2 delle norme CEI 17-13/1.

FORME DI SEGREGAZIONE

Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto, la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata come particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni, come di seguito descritto:

Forma 1	Nessuna segregazione interna
Forma 2A	Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali, con terminali per i conduttori esterni non separati dalle sbarre
Forma 2B	Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali, con terminali per i conduttori esterni separati dalle sbarre
Forma 3 A	Separazione delle sbarre dalle unità funzionali, separazione delle unità funzionali tra loro più separazione dei terminali tra loro, con gli stessi non separati dalle sbarre
Forma 3 B	Separazione delle sbarre dalle unità funzionali, separazione delle unità funzionali tra loro più separazione dei terminali tra loro, con gli stessi separati dalle sbarre
Forma 4 A	Separazione delle sbarre dalle unità funzionali, separazione delle unità funzionali tra loro più separazione dei terminali tra loro, con gli stessi nella medesima cella come unità funzionale associata
Forma 4 B	Separazione delle sbarre dalle unità funzionali, separazione delle unità funzionali tra loro più separazione dei terminali tra loro, con gli stessi non nella medesima cella come unità funzionale associata

GENERALITÀ

Scomparto per quadro di bassa tensione in esecuzione segregata per interno, costituito da una struttura in acciaio elettrozincata, autoportante, modulare, dello spessore di 25/10 o 20/10 di mm.

I pannelli di chiusura, le lamiere di separazione e le porte dovranno essere in lamiera elettrozincata pressopiegata dello spessore 15/10 o 10/10 di mm secondo le indicazioni di progetto.

Tutta la struttura metallica degli scomparti verrà opportunamente trattata e verniciata, per garantire una efficace resistenza alla corrosione, secondo il seguente ciclo:

- lavaggio;
- sgrassatura;
- decappaggio;
- bonderizzazione/zincatura elettrolitica;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura a polvere termoindurente a base di resine epossidiche e poliesteri polimerizzate a forno.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

Colore e finiture secondo standard RAL 7030 e comunque secondo le specifiche progettuali; tutti i componenti in materiale isolante dovranno essere di tipo autoestinguente in conformità alle norme CEI 50-11 - IEC 695-2/1.

CARPENTERIA

Ogni scomparto verrà realizzato secondo le combinazioni tipiche sottoindicate e più specificatamente in funzione delle indicazioni di progetto:

- cella per interruttore di tipo aperto;
- cella per interruttori scatolati;
- cella per apparecchiature di misura e controllo;
- cella per apparecchiature ausiliarie;
- colonna per ascesa cavi.

Gli scomparti dovranno essere assemblati secondo procedure e modalità rispondenti alle esigenze del sistema di qualità previste dalla normativa UNI EN 29002 (ISO 9002).

In particolare la struttura del quadro dovrà essere realizzata in modo che le unità funzionali siano separate tra di loro e dal sistema di sbarre ed inoltre garantire il grado di protezione, a porta aperta, non inferiore a IP 20.

Al fine di facilitare le operazioni di manutenzione e/o di eventuali modifiche, la struttura del quadro dovrà essere predisposta per ricevere la serie dei pannelli di segregazione normalizzati ed atti ad ottenere, a seconda delle necessità, la forma 3 o 4 senza bisogno di praticare forature e/o adattamenti che alterino la struttura originale dello scomparto.

Gli scomparti dovranno essere idonei per installazione da interno in locali chiusi; dovranno essere realizzati con accessibilità anteriore, anteriore/posteriore e grado di protezione non inferiore ad IP31.

Il grado di protezione richiesto è da intendersi, a portella chiusa, contro la penetrazione di corpi solidi di dimensioni non superiori a 2,5mm e protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua. I materiali impiegati per la costruzione della carpenteria dovranno

avere caratteristiche idonee al luogo di installazione, preferendo l'uso di quelli normalizzati di serie. La bulloneria dovrà essere del tipo ad alta resistenza e protetta contro la corrosione (zincopassivata).

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale: ≤ 1.000 V;

Tensione di esercizio: 400 V;

Frequenza: 50 Hz;

Sistema elettrico: 3F+T;

Tenuta al c.to c.to: commisurato alle sollecitazioni termiche e dinamiche dell'installazione e ricavabile dalle indicazioni progettuali.

SISTEMA SBARRE E COLLEGAMENTI PRINCIPALI

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 17-52 se trattasi di apparecchiature ANS.

Nella parte alta dello scomparto sarà allocato il sistema principale, mentre le barre del sistema secondario per il collegamento delle apparecchiature di sezionamento e protezione, saranno di norma alloggiate sul fianco dello scomparto.

Il numero e la sezione delle sbarre dovranno essere dimensionate in funzione della corrente nominale del quadro mentre il numero e la disposizione dei supporti isolanti saranno dimensionati in funzione della corrente di corto circuito prevista nel punto di installazione.

La tenuta termica e dinamica dei sistemi di sbarra sopracitati dovrà essere documentata mediante certificazione in seguito a prove di tipo. La zona di uscita dei cavi di potenza sarà situata sul retro dello scomparto e sarà accessibile, a seconda della forma, tramite la porta e/o la portella di ispezione; questa zona dovrà essere predisposta per ricevere l'arrivo di cavi e/o condotti sbarre sia dall'alto che dal basso.

CIRCUITI AUSILIARI

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI 20-38 e al Regolamento CPR 305/11 (Regolamento Europeo sui prodotti di costruzione UE) tipo FG17 o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

I cavi dei circuiti di potenza allacciati direttamente ai morsetti degli interruttori dovranno essere opportunamente ancorati su guide e/o supporti ogni 25-30cm; i cavi dei circuiti ausiliari dovranno essere posati su cavidotti separati distinti per i vari sistemi.

Tutti i circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di tipo FS17 e conformi con sezione minima:

- - circuiti di comando e segnalazione: 1,5mm²;
- - circuiti di misura volmetrica: 1,5mm²;
- - circuiti di misura amperometrici (con TA): 2,5mm².

Dovranno essere previste delle canalette di collegamento in materiale termoplastico autoestinguente tra i vari scomparti per la posa dei cablaggi afferenti i circuiti ausiliari.

MORSETTIERE

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione. Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

BARRA DI TERRA

Il quadro dovrà essere percorso longitudinalmente da una sbarra in rame elettrolitico solidamente imbullonata alla struttura metallica del quadro, in posizione facilmente accessibile, per effettuare i collegamenti dei conduttori dell'impianto di messa terra e delle utenze derivate; la sezione minima dovrà essere di 150 mmq salvo diverse prescrizioni progettuali.

SCHEMI E DOTAZIONI STANDARD

Il quadro sarà completo di:

- targhe monitrici;
- golfari di sollevamento;
- serie di leve (ove previsto dalle indicazioni di progetto) per la manovra e l'estrazione degli interruttori;
- due chiavi di blocco manovra per ogni tipo previsto;
- targhe con i dati del Costruttore e numero di serie della fornitura secondo quanto previsto dalla attuale normativa CEI 17-13 - (EN 60439-1).

Centralino in materiale isolante per apparecchi modulari

L'esecuzione e la posa del quadro dovranno essere in accordo alle istruzioni del Costruttore e alle indicazioni di progetto, ma comunque in posizione tale da garantire la completa accessibilità delle apparecchiature per lo svolgimento delle normali operazioni di manovra, controllo, manutenzione e sostituzione di apparecchiature danneggiate in seguito ad usura o guasti.

La posizione di installazione dovrà inoltre essere tale da:

- garantire la circolazione dell'aria onde evitare surriscaldamenti e/o condensa;
- evitare, nel servizio ordinario, mutue influenze con altre apparecchiature presenti nelle vicinanze ed in grado di provocare declassamenti delle prestazioni nominali dell'installazione (campi di energia, ecc...);

La struttura una volta assiemata e messa in sito dovrà essere opportunamente fissata al pavimento, parete e/o al basamento di supporto.

Prove e Verifiche di accettazione in sito

La Direzione Lavori, oltre a quanto indicato al capitolo 5 per le prove, verifiche e collaudi, potrà verificare a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Rispondenza dei dati di targa dello scomparto e delle apparecchiature installate a quanto richiesto;
- certificazione delle prove di tipo;
- documentazione tecnica delle apparecchiature installate negli scomparti;
- schemi esecutivi unifilari e funzionali dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- tabella di interconnessione e numerazione morsettiera;
- targhe identificatrici delle apparecchiature e delle manovre meccaniche,
- targhette di identificazione dei blocchi a chiave, doppia serie di chiavi;
- targhe di descrizione delle sequenze di manovre per la messa in o fuori servizio dello scomparto;
- serie di leve manovra;
- prova della sequenza di manovra;
- verifica a vista dell'assemblaggio ed integrità della struttura.

37.14.2. Dispositivi di manovra e protezione BT

Caratteristiche Generali

tensione di esercizio:	230/400 V;
tensione di isolamento:	690 V;
frequenza nominale:	50 Hz;
tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti di potenza:	2500 V;
tensione di prova a 50 Hz per 1 minuto circuiti ausiliari:	1500 V.

Interruttori automatici

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo aperto, scatolato o modulare in versione rimovibile, estraibile, o fissa a seconda del tipo di utilizzazione previsto e della corrente nominale delle utenze da proteggere. La tipologia è sempre riscontrabile nei disegni di progetto.

Gli interruttori di tipo aperto saranno previsti tipicamente all'interno dei quadri tipo Power Center nella versione estraibile su carrello, per portate uguali o superiori ai 1250 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività di tipo cronometrico.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno normalmente previsti nei quadri tipo Power Center per portate uguali o superiori a 100 A e nei casi in cui sia necessario realizzare la selettività con interruttori modulari sui quadri a valle.

Gli interruttori di tipo modulare, con modulo 17,5 mm o multipli, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) per usi domestici e similari ove non diversamente specificato. Essi saranno impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 100 A per i circuiti che alimentano le utenze finali. L'esecuzione dovrà essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm. La curva di intervento magnetotermico dovrà essere scelta in funzione del tipo di carico da alimentare.

Gli interruttori magnetotermici in generale dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione su tutte le fasi.

Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e/o protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; è da tenere presente che nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non dovrà in alcun caso venire sezionato, né protetto.

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito trifase presunta nel punto di installazione, salvo i casi in cui sia accettata la protezione di sostegno, con i limiti imposti dalle norme CEI 64-8.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere tra loro intercambiabili.

Tutte le apparecchiature di tipo scatolato dovranno essere equipaggiate di proprie coperture predisposte dal costruttore sui punti di connessione dei cavi tali da garantire un grado di protezione minimo IP20 a porte aperte; si escludono pertanto schermi o analoghe protezioni artigianali.

Gli interruttori estraibili dovranno, in particolare, essere equipaggiati con otturatori sulle parti fisse, azionati automaticamente dal movimento dell'interruttore durante la manovra di sezionamento, per garantire un grado di protezione IP2X con interruttore estratto e/o sezionato.

I circuiti ausiliari dovranno inserirsi automaticamente nelle relative parti fisse con l'introduzione degli interruttori nelle celle; non sono accettate soluzioni a presa e spina inseribili a mano dall'operatore.

Interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali saranno costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, in genere da associare agli interruttori magnetotermici.

Gli interruttori differenziali, dovranno essere rispondenti alle norme CEI EN 61009 (tutte le parti).

Dovrà essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte dovrà avere una corrente di intervento di almeno una grandezza superiore a quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250 A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico potranno essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Per portate superiori ai 250 A il dispositivo differenziale dovrà agire sullo sganciatore di apertura dell'interruttore automatico a cui risulta accoppiato; in tal caso il differenziale dovrà essere alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere. Tale dispositivo dovrà essere equipaggiato di segnalazione ottica di regolare funzionamento.

Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali dovranno anche essere previsti sempre nei sistemi TT e in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con

le protezioni indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche.

Nei quadri secondari potranno essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali dovranno avere portata nominale non inferiore a 25A e dovranno risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali dovranno essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Nel caso di utilizzo di interruttori quadripolari per utenze tripolari, questi dovranno avere tutti i poli cablati a monte per garantire il funzionamento del test di prova differenziale.

Relè di protezione

I relè di protezione associati agli interruttori magnetotermici potranno essere di tipo elettromeccanico o elettronico, secondo quanto prescritto sui disegni di progetto.

Gli altri relè di protezione dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

Contattori

I contattori dovranno essere previsti in funzione delle seguenti categorie di impiego:

- AC3 per avviamento di motori (carichi induttivi);
- AC5A per impianti di illuminazione con lampade a scarica ovvero fluorescenti e alimentatori elettromagnetici;
- AC1 negli altri casi (carichi resistivi).

I contattori dovranno essere adatti per montaggio fisso entro quadri secondari e ad armadio, dotati di tutti gli accessori e contatti ausiliari necessari per la realizzazione degli schemi elettrici richiesti. Quando impiegati per avviamento motori, le loro caratteristiche elettriche dovranno essere coordinate con quelle dei motori da comandare, con quelle degli interruttori automatici o fusibili posti a monte e con i relè termici accoppiati.

Relè termici

I relè termici per la protezione contro il sovraccarico, dovranno essere tipicamente utilizzati in esecuzione fissa tripolare in serie ai contattori e agli interruttori automatici, con i quali devono essere coordinati, per i circuiti di avviamento motori.

I relè termici dovranno avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di almeno due contatti ausiliari di scambio.

Il riarmo dei relè dovrà essere di tipo manuale.

I relè di tipo bimetallico dovranno essere compensati contro le variazioni di temperatura ambiente.

Per la protezione da motori con tempi di avviamento particolarmente lunghi dovranno essere impiegati relè termici per avviamento pesante.

Nel caso di utilizzo di relè di tipo “industriale” (non modulare) questi potranno essere installati sul fondo del quadro garantendo però lo spazio frontale libero da qualsiasi apparecchiatura e accessorio (barre DIN, canaline di cablaggio, ecc.) con esclusione di eventuali ausiliari di comando e segnalazione installati direttamente sulla portina di chiusura.

Interruttori automatici magnetotermici salvamotori

Le partenze con salvamotore potranno essere utilizzate per i circuiti di avviamento motori in alternativa all'impiego di interruttore magnetico / relé termico (con contattore), in accordo con i disegni di progetto.

I salvamotori dovranno essere costruiti secondo le norme CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50), CEI EN 60947-1 (CEI 17-44), CEI EN 60947-2 (CEI 17-5), CEI EN 60947-3 (CEI 17-11).

Le caratteristiche di tali dispositivi (tarature, campi di regolazione, ecc.) dovranno essere scelte con gli stessi criteri utilizzati nel caso di partenze motore con apparecchi separati.

Il coordinamento dovrà sempre essere di tipo 2, tale da assicurare le prestazioni nominali delle apparecchiature, dopo un guasto, senza che si renda necessario alcun intervento di manutenzione.

La protezione contro il corto circuito dovrà essere data dall'interruttore automatico che ha anche la protezione termica regolabile integrata.

Il salvamotore dovrà essere accessoriato con contatti per segnalazione a distanza di stati ed anomalia.

Il salvamotore dovrà essere in esecuzione adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Quando è richiesta l'esecuzione di quadro tipo “motor control center”, il salvamotore dovrà essere inserito nel cassetto (fisso o estraibile) unitamente al contattore e dovrà avere la manovra dell'interruttore rinviata sul cassetto.

Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza dovranno essere di tipo cilindrico o a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento dovrà essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro).

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili dovranno essere coordinati con essi.

Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori

I sezionatori (di tipo sottocarico e a vuoto) dovranno essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste; a tale scopo dovrà esserci coordinamento tra interruttore magnetotermico a monte e sezionatore stesso.

37.14.3. Dispositivi Ausiliari per Quadri BT

Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare.

I trasformatori di corrente dovranno avere custodia in materiale termoplastico autoestinguente ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

I trasformatori di tensione dovranno avere custodia metallica messa a terra ed essere adatti per installazione fissa all'interno dei quadri.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra.

Limitatori di sovratensione (SPD)

Ove previsti, gli scaricatori dovranno essere del tipo a spinterometro autoestinguente (scaricatori di sovracorrente in bassa tensione) e a varistore con ossido di zinco (scaricatori di sovratensione in bassa tensione); essi dovranno rispondere alle norme CEI EN 61643-11.

Gli scaricatori saranno in genere inseriti a valle degli interruttori o sezionatori generali e protetti da opportuni fusibili o interruttori automatici.

La sezione del conduttore di terra che collega ogni singolo scaricatore all'impianto di terra dovrà essere di almeno 16 mm².

In ogni caso la sezione dei conduttori di cablaggio sugli scaricatori dovrà essere adeguata al livello di corrente di corto circuito nel punto di installazione.

I cablaggi tra gli scaricatori all'interno dei quadri elettrici dovranno evitare la realizzazione di "spire" tra il conduttore di terra e gli altri conduttori.

In presenza di elevato numero di armoniche, dovranno essere installati scaricatori di tipo a varistore.

Le caratteristiche di tensione, corrente ed isolamento sono riscontrabili nei disegni di progetto.

Strumenti di misura

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato sulla portella dei quadri.

Quando richiesto, i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 A o da 1 A; i circuiti voltmetrici dovranno essere alimentati da trasformatori di tensione con secondario a 100 V.

I voltmetri dei quadri di bassa tensione potranno essere alimentati direttamente a 400 V.

Gli strumenti di misura dovranno essere di tipo digitale con visualizzazione numerica (e a barre per tensioni e correnti) e adatti per montaggio su barra DIN.

Le grandezze misurate dovranno indicare il "vero valore efficace" (true RMS).

Apparecchiature ausiliarie

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

Inverter

Gli inverter, impiegati per l'azionamento a velocità variabile di motori asincroni trifasi, dovranno essere alloggiati dentro i quadri di distribuzione delle rispettive utenze regolate, in appositi scomparti predisposti, di dimensioni tali da garantire, a quadro chiuso, grado di protezione idoneo, adeguata ventilazione e smaltimento della temperatura anche mediante feritoie predisposte allo scopo realizzate con accessori e componenti standard.

Gli inverter dovranno essere del tipo a codifica PWM vettoriale con controllo del vettore tensione, con frequenza regolabile in uscita da 5 a 60 Hz.

Gli inverter dovranno essere dotati di tastiera di comando e di programmazione e display di controllo, in grado di riportare i parametri e i codici di allarme. Dovranno inoltre essere dotati di funzione di riavvio dopo mancanza di alimentazione con possibilità di selezione.

Tutte le indicazioni riportate sul display dovranno essere in lingua italiana o comunque acronimi di inequivocabile significato.

Durante le operazioni di avvio e di arresto, gli inverter dovranno essere in grado di supportare le commutazioni del circuito motore.

Tali commutazioni non dovranno provocare danni al variatore e non richiederanno la presenza di una logica di interblocco esterna.

I variatori di velocità dovranno essere forniti di filtri antidisturbo in ingresso ed in uscita, in modo che l'installazione e l'esercizio risultino conformi ai vigenti limiti di emissione e di immunità nel campo della compatibilità elettromagnetica.

Gli inverter dovranno avere contatti puliti per la segnalazione di:

anomalia generale, che cumulerà gli allarmi di sovratensione / sottotensione, guasto generale, corto circuito / sovracorrente, sovratemperatura, blocco motore;

intervento protezione I2t.

Gli inverter dovranno essere dotati di morsetti per il collegamento a sonde di tipo PTC e per il collegamento del comando e della regolazione dalla unità periferica. Tale regolazione dovrà effettuarsi mediante segnali in corrente ($0 \div 20$ o $4 \div 20$ mA) o in tensione ($0 \div 10$ V o $2 \div 10$ V).

Apparecchiature di regolazione

Quando richiesto dai disegni di progetto i quadri dovranno comprendere, oltre ai cubicoli di potenza, una colonna, o un cubicolo, o comunque lo spazio sufficiente per il contenimento delle apparecchiature di regolazione, che sono escluse dal presente capitolo.

Salvo per i quadri bordo macchina e per i quadri di modeste dimensioni (a servizio di una sola macchina), i regolatori dovranno essere posti in una sezione del quadro completamente segregata elettricamente e meccanicamente (colonna a sé stante, cubicolo, sezione del quadro con proprio pannello di accesso).

A tale scopo l'appaltatore degli

dovrà coordinarsi con l'appaltatore degli impianti termomeccanici.

Il cablaggio interno dei pannelli di regolazione dovrà essere realizzato con gli stessi criteri descritti in precedenza.

Analizzatore digitale trifase di energia elettrica, con memoria per il monitoraggio costante dei consumi

Le caratteristiche/funzionalità sono uguali all'analizzatore al punto precedente. L'apparecchiatura si differenzierà per la dotazione di serie di un sistema di memorizzazione dei dati (relativi al monitoraggio costante dei consumi elettrici), di tipo statico non volatile senza alcun ausilio di batterie di mantenimento, che registrerà le informazioni di potenza ed energia necessarie per poter avere i consumi dettagliati anche nel lungo periodo.

Contatore elettrico per energia attiva o reattiva

L'apparecchiatura sarà identificata nelle seguenti tipologie:

- Monofase
- Trifase a 3 sistemi (linea trifase a 4 fili, carichi squilibrati, tensioni simmetriche inserzione Righi)
- con due diverse possibilità di esecuzione:
- Sporgente
- Ad incasso

Le custodie di contenimento dell'equipaggiamento elettrico saranno del tipo in materiale termoisulante e/o termoplastico autoe-stinguente. La struttura meccanica di contenimento e relativa morsettiera per i collegamenti elettrici (idonei per resistere agli urti e/o vibrazioni derivanti dal tipo di applicazione), dovranno essere dotati di dispositivi di chiusura facilmente sigillabili a mezzo di piombatura, per misure fiscali.

- Grado di protezione per la custodia: IP 52;
- Grado di protezione per i morsetti: IP 30;
- Esecuzione tropicalizzata;
- Temperatura di riferimento: 20°C;
- Temperatura di funzionamento: (0 / 40)°C ;
- Sovratemperatura degli avvolgimenti: < 50°C;
- Temperatura di magazzinaggio: (- 40 / +65)°C;
- Valore medio annuo di umidità relativa: < 65%

CARATTERISTICHE ELETTROMECCANICHE

- Numeratore: a 6 cifre;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Tensione massima di isolamento: 0,6 kV;
- Tensione di prova tra i circuiti e massa: 2 kV/ 1 min. 50 Hz;
- Sovraccarico dei circuiti amperometrici: 4 (In) in regime continuativo;
- Sovraccarico dei circuiti voltmetrici: 1,2 (Un) in regime continuativo;
- Autoconsumo amperometrico: 0,5 VA;
- Autoconsumo voltmetrico: 3/5 VA;

- Portate amperometriche per inserzione diretta 5 (20) A;
- Portate voltmetriche unificate comprese tra 100 e 380 V;
- Precisione: classe 2 (Energia attiva), classe 3 (Energia reattiva);
- Dispositivo di arresto contro la retromarcia del disco.

Nella quotazione economica unitaria si deve ritenere sempre e comunque compresa la certificazione di taratura **“per usi fiscali”**, di ogni singolo contatore. Nel caso di inserzione indiretta, i documenti di certificazione dovranno comprendere tutti i componenti del sistema di misura indicando il nome del costruttore, le matricole identificative dei TA e degli eventuali TV abbinati ai contatori e le cui caratteristiche saranno desunte dai documenti progettuali.

ACCESSORI INSTALLABILI

- Morsetti di sezionamento e taratura, sigillabile, per contatore trifase a due sistemi (o due contatori monofase), inserito su linea trifase a tre fili; inserzione Aron.
- Morsetti di sezionamento e taratura, sigillabile, per contatore trifase a tre sistemi (o tre contatori monofase), inserito su linea trifase a quattro fili.

37.14.4. Gruppo Elettrogeno

MOTORE

DATI GENERALI DEL MOTORE

Marca del motore	FPT-IVECO	
Modello del motore	N45TM2A	
Cilindri	4	
Velocità	1500 rpm	
Capacità cubica	4.50	l
Presa d'aria	Turbocompresso	
Voltaggio standard	12	Vdc
Voltaggio opzionale	24	Vdc
Sae	3-11½	
BMEP	1584	kPa
Raffreddamento	acqua	

CONSUMO DI CARBURANTE

Cons. Carburante al 100% (LTP)	24.4	l / h
Cons. Carburante al 100% (PRP)	22.0	l / h
Cons. Carburante al 75% (PRP)	15.3	l / h

Cons. Carburante al 50% (PRP)	11.0	l / h
Cons. Carburante al 25% (PRP)	0.0	l / h

REGOLAZIONE DELLA VELOCITÀ

Regolatore elettronico	Su richiesta
Classe di precisione	G2

DIMENSIONI E LIQUIDI DEL MOTORE

Quantità lubrificante	12.8	l
Capacità antigelo motore	8.5	l

CALORE DAL MOTORE

Calore dal radiatore	38.5	kW
Dati di scarico	67.5	kW
Calore da irraggiamento	5.1	kW

CALORE DALLO SCARICO

Temperatura di scarico	535	° C
Portata aria di raffreddamento	132.00 m³/min	
Portata aria di combustione	7.12 m³/min	
Portata fumi di combustione	20.03 m³/min	

EMISSIONI

TA Luft	Non disponibile
TA Luft / 2	Non disponibile
EPA	Non disponibile
Stage	Stage 2

ALTERNATORE

DATI GENERALI DELL'ALTERNATORE

Marca dell'alternatore	STAMFORD	
Modello alternatore	UCI274C	
Potenza LTP	110.0	kVA
PRP Power	100.0	kVA

CABLAGGI DELL'ALTERNATORE

Connessione	Serie stella
Fasi	3PH + N
Avvolgimento	12 terminali Avvolgimento 311

Numero terminale 12 nr.

PROTEZIONE ALTERNATORE

Protezione IP23

REGOLATORE ALTERNATORE

Regolatore elettronico SX460

Precisione 1.5 \pm %

PANNELLO DI CONTROLLO GUARD REVOLUTION



Controller avanzato per singolo gruppo elettrogeno per applicazioni stand-by e prime power. Comunicazione diretta con motori EFI, monitoraggio e controllo remoto totale, facilità di installazione, configurazione e utilizzo, ampia gamma di funzionalità di comunicazione tra cui: connessione tramite RS232, RS485, CAN e USB a bordo, accesso a Internet tramite Ethernet, GPRS o supporto 4G per Modbus e protocolli SNMP. Supporto PLC interno con editor e monitor PLC inclusi in LiteEdit, monitoraggio e controllo basati su cloud tramite Onis Visa WebSupervisor, SMS attivi ed e-mail in diverse lingue, trap SNMP, geofencing e tracciamento tramite Onis Visa WebSupervisor, 2x uscite binarie da 10 A per avviamento e solenoide carburante, opzione per un massimo di 16 ingressi / uscite binari aggiuntivi, cronologia flessibile basata su eventi fino a 350 eventi, riduzione del carico, capacità di carico fittizio, supporto finale di livello 4, raffreddamento / riscaldamento automatico basato sulla temperatura, protezioni complete del gruppo elettrogeno.

Condizioni standard di riferimento: temperatura 25 ° C, altitudine 100m slm, umidità relativa 30%, pressione atmosferica 100 kPa (1 bar), fattore di potenza 0,8 lag, carico bilanciato - non distorsivo. Il consumo di carburante è nominale e si riferisce a un peso specifico di 0,850 kg / l. I valori di potenza sonora si riferiscono a condizioni di campo libero: il luogo di installazione può influenzare i valori. Dimensioni, pesi e altre specifiche contenute nella scheda tecnica e relativi allegati sono nominali, soggetti a tolleranze e si riferiscono al modello con dotazione di serie; eventuali dotazioni / accessori opzionali e aggiuntivi possono modificare peso, dimensioni, prestazioni.

PRP Prime Power-Potenza continua a carico variabile: La potenza che un gruppo elettrogeno può fornire in servizio continuativo a carico variabile per un numero illimitato di ore annue rispettando gli intervalli di manutenzione stabiliti nelle condizioni ambientali dichiarate dal Costruttore. secondo ISO8528-1. La potenza media erogata nel tempo e l'eventuale sovraccarico applicabile devono essere inferiori alle percentuali dichiarate dal Costruttore.

LTP Limited-time running power-Limited power: La potenza massima che un gruppo elettrogeno può erogare per un tempo limitato rispettando gli intervalli di manutenzione stabiliti nelle condizioni ambientali dichiarate dal Costruttore secondo ISO 8528-1. Il numero di ore annue è dichiarato dal produttore. Il sovraccarico non è consentito.

I dati contenuti in questo documento sono nominali e si riferiscono al modello equipaggiato di serie e non sono vincolanti. Visa SpA si riserva il diritto di modificare le informazioni senza preavviso secondo la nostra politica di continuo sviluppo e miglioramento del prodotto.

37.14.5. impianto Fotovoltaico

GENERALITÀ

L'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzato in conformità alle norme del comitato 82 e in particolare:

- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
- CEI EN 62446 (CEI 82-38) Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva.

L'impianto sarà costituito, in generale, dalle seguenti apparecchiature:

- moduli fotovoltaici;
- cassette di giunzione lato c.c.;
- inverter per la conversione c.c./c.a.;
- quadri dispositivo di generatore;
- quadro dispositivi di interfaccia;
- reti di distribuzione in corrente continua per il trasporto dell'energia elettrica dai moduli fotovoltaici alle cassette di giunzione e da queste agli inverter di conversione c.c./c.a.;
- reti di distribuzione principale in corrente alternata per il trasporto dell'energia prodotta dagli inverter al quadro dispositivo di generatore, al quadro protezione d'interfaccia fino al punto di connessione con la rete dell'utente, come sopra specificato;
- sistema di monitoraggio.

L'impianto sarà realizzato in ogni sua parte e nel suo insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

Inoltre l'Appaltatore dovrà reperire in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso i competenti uffici dei vari Enti e dovrà prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici dovranno avere caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche verificate attraverso prove di tipo.

La conformità alle norme di prodotto dovrà essere dimostrata dall'esito di prove di tipo eseguite presso un laboratorio accreditato EA (European Accreditation Agreement) o che con EA abbia stabilito accordi di mutuo riconoscimento.

Inoltre i moduli fotovoltaici dovranno essere installati su supporti già predisposti da altra impresa e dovranno essere adatti per tali supporti.

Ciascun modulo dovrà essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, posto sopra il modulo fotovoltaico, che riportano le principali caratteristiche del modulo stesso, come indicato nella seguente tabella.

PARAMETRI	FOGLIO – DATI	TARGHETTA DATI
Nome del Costruttore	SI	SI
Designazione di tipo	SI	SI
Tipo di cella e materiale	SI	--
Potenza nominale, P_m	SI	SI
Potenza minima garantita o tolleranza % di produzione	SI	SI
Tensione alla massima potenza, V_m	SI	SI
Corrente alla massima potenza, I_m	SI	SI
Tensione a vuoto, V_{oc}	SI	SI
Corrente di corto circuito, I_{sc}	SI	SI
Tensione max ammessa per il sistema in cui viene inserito il modulo	SI	SI
Temperatura nominale di lavoro della cella, NOCT	SI	Consigliato
Certificazioni di prodotto	SI	Consigliato
--Dimensioni esterne, spessore e peso	SI	--
Coefficienti di temperatura di I_{sc} e V_{oc}	SI	--
Tipo di cornice, di rivestimento frontale e scatola di derivazione	SI	--

Ciascun modulo dovrà essere dotato di diodi di by-pass per garantire la continuità elettrica della stringa anche con danneggiamenti o ombreggiamenti di una o più celle.

La conformità dei moduli alle norme applicabili dovrà essere specificamente certificata alla presenza di detti diodi.

Nel caso in cui il modulo sia provvisto di cassetta di terminazioni, i diodi di by-pass potranno essere alloggiati nella scatola stessa. In caso contrario dovranno essere cablati all'esterno del modulo e opportunamente protetti.

La cassetta di terminazione, se presente, dovrà avere un livello di protezione minimo IP65 a modulo installato e dovrà essere dotata di terminali elettrici di uscita con polarità opportunamente contrassegnate, coperchio con guarnizioni e viti, nonché fori equipaggiati con appositi pressacavi con ghiera avvitabile (si escludono pertanto passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione") per il cablaggio delle stringhe o attacchi rapidi fissi, questi ultimi con grado di protezione minimo IPXXB quando scollegati e sistema di ritenuta che ne impedisca la sconnessione accidentale.

I moduli possono essere provvisti di cornice o senza cornice da alloggiare in profili già esistenti come se fossero normali vetri (tipicamente in facciate, vetrate e lucernai).

Il costruttore dovrà fornire un certificato di garanzia che comprende la garanzia di prodotto e la garanzia di prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le seguenti modalità e condizioni:

- garanzia di prodotto: riguardante la garanzia contro difetti di fabbricazione e di materiale;
- garanzia di prestazioni: riguardante il decadimento delle prestazioni dei moduli; il costruttore dovrà garantire che la potenza erogata dal modulo, misurata alle condizioni di prova standard, non sarà inferiore al 90% della potenza minima del

modulo (indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto nel foglio dati del modulo stesso) per almeno 10 anni e non inferiore al 80% per almeno 20 anni.

Al fine della verifica del periodo di validità della garanzia, l'anno di fabbricazione dei moduli dovrà essere documentato in maniera inequivocabile. A tal riguardo il numero di serie e il nome del costruttore dovranno essere apposti in modo indelebile e visibile sul modulo.

INVERTER

L'inverter dovrà essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. Il gruppo dovrà essere conforme alle norme su EMC e alla Direttiva Bassa Tensione e dovrà essere dotato di marcatura CE.

I valori della tensione e della corrente di ingresso dovranno essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico a cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale viene connesso.

Il convertitore dovrà essere basato su inverter a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed essere in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

I dati di targa, per il lato Generatore Fotovoltaico, dovranno indicare:

- potenza nominale e potenza massima in c.c.;
- corrente nominale e corrente massima in c.c.;
- massima tensione ammessa in c.c.;
- campo di variazione della tensione di MPPT in funzionamento normale.

I dati di targa, per il lato rete c.a., dovranno indicare:

- potenza nominale in c.a. e potenza massima erogabile continuativamente dal convertitore, nonché il campo di temperatura ambiente alla quale tale potenza può essere erogata;
- corrente nominale e corrente massima erogata in c.a. (quest'ultimo dato consente di determinare il "contributo dell'impianto alla corrente di corto circuito");
- distorsione e fattore di potenza ("qualità dell'energia immessa in rete");
- efficienza di picco e condizioni di ingresso/uscita a cui si ottiene la massima efficienza di conversione;
- efficienza a carico parziale (al 5%, 10%, 20%, 30%, 50%) e al 100% della potenza nominale del convertitore, così come per il cosiddetto "rendimento europeo".

L'inverter per fotovoltaico con impianto con modo di messa a terra TT dovrà avere un trasformatore di isolamento in ingresso.

L'inverter dovrà essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro IP65; questo in genere è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

DISPOSITIVO GENERALE

Il dispositivo di sezionamento del generatore (DDG) sarà installato a valle dei terminali di ciascun gruppo generatore e sarà tale da escludere il singolo gruppo in condizioni di "aperto".

Saranno ammesse le seguenti tipologie di dispositivi di generatore:

- interruttore automatico con sganciatore di massima corrente;
- un interruttore di manovra sezionatore combinato con fusibile o con interruttore automatico.

L'esecuzione del dispositivo di generatore dovrà soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

DISPOSITIVO DI INTERFACCIA

Il dispositivo di interfaccia (DDI) sarà installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del Cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla rete pubblica.

Il dispositivo di interfaccia dovrà essere "a sicurezza intrinseca" quindi essere dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione. Tale bobina, alimentata in serie ai contatti di scatto delle protezioni, dovrà provocare l'apertura dello stesso dispositivo, sia in caso di corretto intervento che di guasto interno alle protezioni, sia in caso di mancanza di alimentazione ausiliaria.

Qualora il dispositivo di interfaccia sia posizionato internamente ad altre apparecchiature (ad es. in un convertitore o in un quadro elettrico di comando del generatore), la conformità alle presenti prescrizioni ed alle norme CEI richiamate e la caratteristica "a sicurezza intrinseca" dovrà essere certificata per tale apparecchiatura secondo le modalità prescritte dall'Ente Fornitore.

L'organo di interruzione dovrà essere dimensionato sulla base della configurazione d'impianto e in particolare:

- qualora siano presenti carichi privilegiati fra il dispositivo d'interfaccia e il generatore, il DDI dovrà essere in grado di aprire correnti induttive ($\cos \phi \geq 0,45$);
- se non è possibile collegare carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia, quest'ultimo dovrà essere in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a $\cos \phi \geq 0,8$. Ne consegue che, se il dispositivo di interfaccia è in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a $\cos \phi \geq 0,8$, non dovrà essere possibile collegare carichi privilegiati fra uscita del dispositivo di conversione statica e dispositivo di interfaccia (tipicamente nel caso di dispositivi interni a dispositivi di conversione statica).

L'esecuzione del dispositivo di interfaccia dovrà soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

Saranno pertanto ammesse le seguenti tipologie (vedi norme CEI 0-16 e guida CEI 82-25):

- connessione alla rete di BT;
- interruttore automatico con bobina ausiliaria a mancanza di tensione;
- contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile o con interruttore automatico. Nel caso monofase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61095 (categoria AC-7a o AC-7b rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia). Nel caso trifase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia);
- commutatore (inteso come Interruttore di manovra CEI EN 60947-3 categoria AC-22B o AC23B rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia) accessoriato con bobina di apertura a mancanza di tensione combinato con fusibile o con interruttore automatico;

- connessione alla rete di MT con dispositivo installato sulla rete di MT;
- interruttore tripolare in esecuzione estraibile, con sganciatore di apertura a mancanza di tensione;
- interruttore tripolare con sganciatore di apertura a mancanza di tensione e sezionatore installato a monte o a valle dell'interruttore;
- connessione alla rete di MT con dispositivo installato sulla rete di BT;
- interruttore automatico con bobina ausiliaria a mancanza di tensione;
- contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile. Nel caso monofase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61095 (categoria AC-7a o AC-7b rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia). Nel caso trifase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia);

Solamente nel caso di dispositivo di interfaccia posizionato internamente al sistema di conversione, sarà ammesso l'impiego di tipologie diverse (ad esempio relé elettromeccanici) purché sia verificata e certificata, da laboratorio accreditato, l'equivalenza alle tipologie sopra indicate almeno per le seguenti caratteristiche:

- corrente e tensione nominale;
- potere nominale di chiusura e interruzione e relativi fattori di potenza;
- prestazioni in servizio;
- modalità di sezionamento e caratteristiche dei contatti principali;
- categoria di utilizzazione;
- sicurezza intrinseca;
- tensione d'isolamento e di tenuta.

Conformemente alle prescrizioni della norma CEI 11-20, la funzione di dispositivo di interfaccia dovrà essere svolta da un unico dispositivo, ovvero, qualora nell'impianto siano presenti più protezioni di interfaccia associate a diversi generatori, queste dovranno comandare un unico dispositivo di interfaccia che escluda tutti i generatori dalla rete pubblica.

È consentito (in deroga) che la funzione del DDI possa essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre qualora siano presenti le seguenti condizioni:

- impianti di produzione tramite dispositivi di conversione statica, collegati alla rete BT pubblica e di potenza complessiva ≤ 20 kW;
- per impianti collegati a rete MT pubblica e di potenza complessiva ≤ 1000 kW, la funzione può essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre, ciascuno dei quali può sottendere ad una potenza massima pari a 400 kW. Tali dispositivi devono essere collegati tra di loro, in modo tale che il comando di sgancio di uno dei relé disconnetta tutti gli altri.

PROTEZIONE DI INTERFACCIA

Le protezioni di interfaccia, costituite essenzialmente da relé di frequenza e di tensione, sono richieste, secondo la norma CEI 11-20, a tutela degli impianti dell'Ente Fornitore e del Cliente produttore in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete durante il regime di parallelo.

Le funzioni di protezione di interfaccia previste dalla Norma CEI 11-20 sono:

- protezione di minima tensione;
- protezione di massima tensione;
- protezione di minima frequenza;
- protezione di massima frequenza;
- protezione a derivata di frequenza (opzionale).

Tenendo conto dei valori di taratura e dei tempi di intervento indicati, per tutti i tipi di guasto sulla rete si avrà di regola l'intervento del relé di frequenza; i relé di tensione, invece, assolveranno ad una funzione prevalentemente di rincalzo.

In condizioni di rete particolare (ad esempio con alta probabilità di equilibrio fra carichi e generatori sulla stessa linea BT o sullo stesso trasformatore MT/BT) l'Ente Fornitore potrà richiedere al Cliente produttore una protezione a derivata di frequenza.

Le funzioni di protezione d'interfaccia possono essere realizzate tramite:

- un dispositivo dedicato (relé);
- il sistema di controllo del dispositivo di conversione statica.

La seguente tabella indica quando la soluzione 2 è applicabile.

Sistema	Monofase	Trifase	
		<= 20 kW	> 20 kW
Potenza impianto	<= 6 kW		
Tipologia del generatore: Impianti collegati tramite sistema di conversione (DC/AC o AC/AC)	Funzioni di PIB anche assolte da sistema controllo inverter		Funzioni PIB assolte da disposi- tivo dedicato separato dal sistema di conversione

A prescindere dal tipo di soluzione adottata, le prescrizioni funzionali e le relative prove dovranno essere conformi a quanto riportato nell'allegato AIB della ITC.

Nel caso di dispositivo di interfaccia unico è comunque possibile utilizzare protezioni di interfaccia dedicate ai singoli generatori purché i segnali delle singole protezioni siano riportati al dispositivo di interfaccia e ne determinino l'apertura per intervento di almeno una di esse (collegamento in OR).

Inoltre, in fase di esercizio, dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti tali da attenuare i disturbi di origine elettromagnetica che possono alterare il funzionamento delle protezioni come generalmente indicato nei manuali d'uso delle apparecchiature.

Per quanto riguarda le tarature che dovranno essere impostate sulle protezioni di interfaccia, si dovrà fare riferimento a quanto riportato nella seguente tabella. Si precisa che tali tarature dovranno comunque essere preliminarmente concordate con l'Ente Fornitore (che porrà, ad esempio, imporre valori più restrittivi in relazione ad eventuali criticità della rete pubblica) e non dovranno poter essere modificate dal Cliente produttore.

PROTEZIONE	ESECUZIONE	VALORE DI TARATURA	TEMPO DI INTERVENTO
Massima tensione	unipolare/tripolare	$\leq 1,2 V_n$	$\leq 0,1 \text{ s}$
Minima tensione	unipolare/tripolare	$\geq 0,8 V_n$	$\leq 0,2 \text{ s}$
Massima frequenza	unipolare	50,3 o 51 Hz	senza ritardo intenzionale
Minima frequenza	unipolare	49 o 49,7 Hz	senza ritardo intenzionale
Derivata di frequenza (se richiesta)	unipolare	0.5 Hz/s	senza ritardo intenzionale

Per la frequenza le tarature di default sono 49,7 e 50,3 Hz. Qualora le variazioni di frequenza di rete in normali condizioni di esercizio siano tali da provocare interventi intempestivi della protezione di massima/minima frequenza potranno, su indicazione del personale dell'Ente Fornitore, essere adottate tarature di 49 e 51 Hz. La protezione di interfaccia dovrà essere verificabile. Nel caso in cui le funzioni di protezione siano comprese nel sistema di controllo di un dispositivi di conversione statica dovrà essere previsto almeno un sistema di autotest che verifichi tutte le funzioni di protezione previste. La metodologia di autotest dovrà essere preventivamente

autorizzata dall'Ente Fornitore. A titolo di esempio un metodo accettato per le protezioni di massima/minima frequenza massima/minima tensione è il seguente.

La procedura di autotest, per ogni funzione di protezione, dovrà far variare linearmente la soglia intervento lineare in salita o discesa con una rampa $\leq 0.05 \text{ Hz/s}$ o $\leq 0.05 \text{ V/s}$ rispettivamente per protezioni di frequenza e tensione. Ciò determina, ad un certo punto della prova, la coincidenza fra la soglia ed il valore attuale della grandezza controllata (frequenza o tensione) e quindi l'intervento della protezione e la conseguente apertura del dispositivo di interfaccia. Per ogni prova i valori delle grandezze ed i tempi di intervento dovranno essere visualizzabili dall'esecutore del test così come valore attuale della tensione e della frequenza rilevate dal convertitore.

Al termine di ogni test il dispositivo dovrà uscire dalla modalità di prova, ripristinare le tarature richieste dall'Ente Fornitore e riconnettersi automaticamente alla rete. La procedura dovrà poter essere attivata da qualsiasi utilizzatore del dispositivo e dovrà essere chiaramente descritta nel manuale d'uso del convertitore.

RETI DI DISTRIBUZIONE

Le caratteristiche dei materiali costituenti le reti di distribuzione sia lato corrente continua che lato corrente alternata, dovranno essere le stesse già riportate nei capitoli dedicati.

Per quanto riguarda i cavi di distribuzione in corrente continua, essi dovranno essere espressamente costruiti per impianti fotovoltaici e quindi dovranno avere peculiari caratteristiche di resistenza ai raggi UV e all'ozono.

Descrizione tecnica cavo tipo H1Z2Z2-K

Generalità

Cavo conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Cavo unipolare halogen free adatto al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari. Il cavo H1Z2Z2-K ha un'ottima resistenza ai raggi UV ed alle condizioni atmosferiche. Il funzionamento del cavo è stimato in circa 25 anni (EN 50618) ed il periodo previsto per un suo utilizzo ad una temperatura massima del conduttore di 120°C e ad una temperatura massima ambientale di 90°C è limitato a 20.000 ore. Per posa fissa all'esterno ed all'interno di fabbricati, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate.

Caratteristiche Costruttive

Anima:	Conduttore in rame stagnato flessibile, classe 5
Isolamento:	Mescola LSZH a base di gomma reticolata
Colori:	Colore anima: Bianco Colore guaina esterna: Nero o Rosso

Caratteristiche Elettriche

Tensione di esercizio anime:	Tensione nominale di esercizio: 1.0kV C.A. - 1.5kV C.C. Massima tensione di esercizio: 1.2kV C.A. - 1.8kV C.C.
Tensione di esercizio guaina:	Tensione nominale di esercizio: 1.0kV C.A. - 1.5kV C.C. Massima tensione di esercizio: 1.2kV C.A. - 1.8kV C.C.
Tensione di prova:	Tensione di prova: 15kV C.C.

CARATTERISTICHE TECNICHE SPECIFICHE DEI COMPONENTI DI PROGETTO

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda alle voci di pertinenza dell'Elenco Prezzi Unitari.

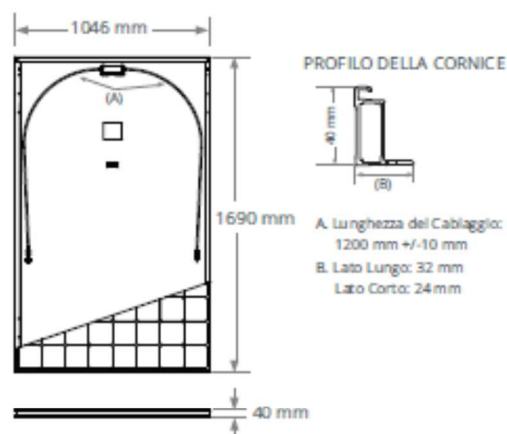
Pannello:

Dati Elettrici			
	SPR-MAX3-400-COM	SPR-MAX3-390-COM	SPR-MAX3-370-COM
Potenza nominale (P _{nom}) *	400 W	390 W	370 W
Tolleranza di potenza	+5/0%	+5/0%	+5/0%
Efficienza del modulo	22,6%	22,1%	20,9%
Tensione al punto di massima potenza (V _{mpp})	65,8 V	64,5 V	61,8 V
Corrente al punto di massima potenza (I _{mpp})	6,08 A	6,05 A	5,99 A
Tensione a circuito aperto (V _{oc} (+/-3))	75,6 V	75,3 V	74,7 V
Corrente di cortocircuito (I _{sc} (+/-3))	6,58 A	6,55 A	6,52 A
Tensione massima del sistema	1000 V IEC		
Corrente massima del fusibile	20 A		
Coeff. temp. potenza	-0,27% / °C		
Coeff. temp. tensione	-0,236% / °C		
Coeff. temp. corrente	0,058% / °C		

Test e Certificazioni	
Test standard ¹⁰	IEC 61215, IEC 61730
Certificazione di gestione della qualità	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
Test dell'armonica	IEC 62716
Test di resistenza alle tempeste di sabbia	IEC 60068-2-68, MIL-STD-810G
Test di resistenza all'acqua salata	IEC 61701 (livello massimo superato)
Test PID	1000 V: IEC 62804
Catalogazioni Disponibili	TUV

Test e certificazioni di sostenibilità	
Declare Label IFU	Primo pannello solare a ottenere l'etichettatura per la trasparenza delle informazioni sulla composizione e la conformità LBC. ¹²
Certificato Cradle to Cradle™ Bronze	Prima linea di pannelli solari certificata per la sicurezza dei materiali per la salute, gestione idrica, riutilizzo dei materiali, energia rinnovabile e gestione delle emissioni di carbonio ed equità sociale. ¹³
Contribuzione per le Green Building Certification	I pannelli possono contribuire a fornire punti aggiuntivi per le certificazioni LEED e BREEAM. ¹⁴
Conformità EHS	RoHS, OHSAS 18001:2007, senza piombo, Schema di riciclaggio, REACH SVHC-163

Condizioni Operative e Dati Meccanici	
Temperatura	-40°C a +85°C
Resistenza all'impatto	Grandine del diametro di 25 mm a una velocità di 23 m/s
Celle solari	104 celle monocristalline Maxeon di III generazione
Vetro	Antiriflesso, temperato ad alta trasmissione
Scatola di giunzione	IP-68, MC4
Peso	19 kg
Carico massimo ¹¹	Vento: 2400 Pa, 244 kg/m² fronte e retro Neve: 5400 Pa, 550 kg/m² fronte
Cornice	Argento anodizzato classe 2



Please read the safety and installation guide.

Inverter:

Dati Inverter	
INGRESSO	USCITA
Potenza nominale di ingresso ($P_{DC,r}$) [W]: 10200	Pot. attiva nominale ($P_{AC,r}$) [W]: 10000
Potenza massima di ingresso ($P_{DC,max}$) [W]: 14500	Pot. attiva massima ($P_{AC,max}@cos\phi=1$) [W]: 10000
Potenza massima MPPT ($P_{MPPT,max}$) [W]: 7800	Pot. apparente massima (S_{max}) [VA]: 10000
Tensione di ingresso massima ($V_{IN,max(abs)}$) [V]: 1100	Tensione nominale ($V_{AC,r}$) [V]: 400
Tensione minima op. MPPT ($V_{in,min(mppt)}$) [V]: 70% V_{start}	Frequenza Nominale (f_r) [Hz]: 50
Tensione massima op. MPPT ($V_{in,max(mppt)}$) [V]: 1000	Numero Fasi (n_p): 3
Tens. attivazione (default) ($V_{start,def}$) [V]: 360	Corrente Massima ($I_{AC,max}$) [A]: 16.0
Tens. attivazione (range) ($V_{start,range}$) [V]: 250 ÷ 500	Fatt. di potenza nominale ($cos\phi$): 1,00
Numero MPPT (N_{MPPT}): 2	Fatt. di potenza (range) ($cos\phi_{range}$): -0,80 ÷ 0,80
Corrente massima MPPT ($I_{MPPT,max}$) [A]: 17.0	
Corrente corto circuito MPPT ($I_{SC,max}$) [A]: 30.0	



MODALITA' DI POSA IN OPERA

Le modalità di installazione delle condutture di alimentazione elettrica, degli apparati e dei quadri elettrici dovranno essere le stesse già riportate nei capitoli dedicati.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa dei moduli fotovoltaici, ed in particolare:

- la struttura di sostegno dei pannelli e gli ancoraggi al solaio di copertura dovranno essere realizzati in modo conforme agli elaborati grafici e comunque non dovranno ridurre l'efficacia dell'impermeabilizzazione della copertura;
- alla struttura di sostegno dovranno essere poggiate delle zavorre alle quali saranno fissati i pannelli fotovoltaici;
- l'orientamento dei moduli dovrà essere in accordo alle prescrizioni del costruttore stesso;
- i cavi di connessione in serie dei pannelli fotovoltaici dovranno essere agganciati mediante apposite fascette alla struttura metallica di sostegno dei pannelli ovvero dovranno essere posati all'interno dei canali metallici; non saranno ammesse soluzioni con cavi liberi posati sulle coperture e/o pendenti.

Le strutture di sostegno devono essere progettate, realizzate e collaudate in base alle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" indicate dal D.M. 14/01/08, integrate dalle "Istruzioni per l'applicazione delle Norme NTC" di cui al D.M. 14/01/2008, Circolare n.617 del 02/02/2009. Le attività di progettazione e collaudo devono essere eseguite da tecnico abilitato nel settore delle costruzioni civili. Inoltre, nel caso di montaggio su struttura edile preesistente, deve essere dato parere favorevole dal progettista di tale struttura o comunque da un tecnico abilitato.

PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordati tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti, di crepe, segni di umidità interna ai pannelli, difetti e anomalie;
- l'utilizzo corretto delle parti accessorie (con particolare attenzione alla tenuta del grado IP), senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- modalità e stabilità del fissaggio dei pannelli;
- integrità delle connessioni di terra ed equipotenziali;
- la modalità di posa dei cavi di interconnessione;
- la modalità di posa dei quadri elettrici e la consistenza della fornitura conforme a quanto previsto da progetto;
- l'assenza di difetti e anomalie all'esterno e all'interno dei quadri elettrici;
- l'idoneità di serraggio di tutti i morsetti e connessioni elettriche;
- la corretta installazione degli inverter;
- la funzionalità delle segnalazioni dell'inverter per quanto riguarda stato di funzionamento, allarme, guasto;
- la funzionalità dei sistemi di ventilazioni interni degli inverter;
- l'idoneità delle targhe, identificazioni e marcature su tutte le apparecchiature e materiali costituenti il
- sistema (pannelli, cavi, inverter, quadri elettrici, cablaggi esterni ed interni alle apparecchiature);
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione;
- la condizione di irraggiamento (W/m^2) misurata sul piano dei pannelli mediante piranometro avente una precisione non superiore a 3% (il valore di detta precisione dovrà essere debitamente documentato e garantito dal certificato di taratura dello strumento);
- la continuità elettrica delle connessioni di terra e delle connessioni tra pannelli;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- il valore di tensione a vuoto e della temperatura sul retro dei pannelli per riportare il valore di tensione alle condizioni di prova standard sulla base del coefficiente di variazione della tensione in funzione della temperatura fornito dal costruttore; tale misura, eseguita a temperatura costante, dovrà essere effettuata su ciascuna delle stringhe per verificare la congruenza con i valori delle tensioni a vuoto di ciascun pannello e con una tolleranza inferiore al 5% tra i valori di ciascuna delle stringhe;
- il valore della corrente di c.to c.to del campo e di ciascuna stringa effettuate a monte di ciascun inverter; la corrente di c.to c.to di ciascuna stringa dovrebbe risultare analoga a parità di irraggiamento solare mentre la loro somma non dovrebbe essere inferiore al 5% della misura di corrente di c.to c.to del campo;

- il valore di potenza a monte e a valle dell'inverter in presenza di irraggiamento superiore a 600 W/m² secondo le condizioni indicate dalla guida CEI 82-25 art. 15.2;
- l'avviamento dell'inverter (chiusura lato c.c. e verifica segnalazioni ottiche, successiva chiusura lato c.a. e verifica sul display dei valori di tensione, frequenza e potenza massima erogata);
- la mancanza rete con apertura del lato c.a., il corretto posizionamento in stand-by dell'inverter, le segnalazioni ottiche di mancanza rete e presenza campo fotovoltaico.

Le verifiche di cui sopra dovranno essere effettuate, a lavori ultimati, dall'installatore, che dovrà emettere, per il sistema fotovoltaico installato, una dichiarazione firmata e siglata in ogni parte, che attesti l'esito positivo delle verifiche e la data in cui le predette sono state effettuate secondo quanto previsto dal modulo presente nel sito del GSE. Alla data di entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico, dovranno essere effettuate le letture dei contatori; esse, unitamente ad altre informazioni, saranno riportate e sottoscritte dal committente nella dichiarazione di verifica tecnico-funzionale.

La data di entrata in esercizio non dovrà essere antecedente a quella della verifica tecnico-funzionale dell'impianto con esito positivo e comunque non antecedente a quella dell'intervento del distributore locale per le modifiche sul contatore di energia, nel caso di scambio sul posto dell'energia (data d'installazione del contatore di energia immessa in rete) e/o di adeguamento della potenza contrattuale (data di modifica del limitatore di potenza).

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Alla fine dei lavori dovranno essere consegnati dall'installatore alla Stazione Appaltante i seguenti elaborati:

- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico di generazione al D.M. n. 37/08;
- attestazione della componentistica installata (marca, modello, numero di matricola e anno di fabbricazione di ogni singolo pannello fotovoltaico e dispositivo di conversione statica);
- documentazione finale di impianto completa di schemi particolareggiati con le indicazioni per ciascuna apparecchiatura (nella versione as built), disegni esecutivi comprendenti tutte le eventuali varianti;
- dichiarazione dell'impresa che attesti le verifiche effettuate e il relativo esito;
- deplianti tecnici e di manutenzione di tutte le apparecchiature;
- manuale di istruzioni per il corretto utilizzo e la manutenzione.
- certificati di garanzia di ogni singola apparecchiatura installata;
- garanzia sull'intero sistema e sulle relative prestazioni di funzionamento

37.14.6. Sistemi di continuità

Riferimento Normativi

- EN 62040-1 Sistemi statici di continuità (UPS): prescrizioni generali e di sicurezza
EN 62040-2 Sistemi statici di continuità (UPS): prescrizioni di compatibilità elettromagnetica

EN 62040-3	Sistemi statici di continuità (UPS): prescrizioni di prestazioni e metodi di prova.
EN 62040-1-1	Sistemi statici di continuità (UPS): prescrizioni generali e di sicurezza utilizzati in aree accessibili all'operatore
EN 60950-1	Classificata CEI 74-2 Sicurezza ITE (Information Technology Equipments)
EN 50081-2	Compatibilità elettromagnetica (immunità)
IEC 61000-4-2...11	Immunità e disturbi a bassa frequenza

Caratteristiche Generali

Il raddrizzatore/carica batterie dovrà essere dimensionato per alimentare contemporaneamente la batteria alla massima corrente di carica e l'inverter a piena potenza.

Il commutatore statico dovrà effettuare la commutazione automatica dell'alimentazione al carico da inverter e viceversa, senza provocare disservizi in caso di:

- sovraccarico dell'inverter;
- fine scarica della batteria;
- surriscaldamento;
- guasto dell'inverter;
- cortocircuito a valle dell'UPS.

Il ripristino del funzionamento su inverter dovrà essere automatico e senza interruzione, non appena le condizioni di funzionamento rientrano nella norma.

Se al momento del trasferimento l'inverter e la rete di riserva non risultano sincronizzati, è possibile impostare un ritardo di commutazione per proteggere l'utenza. Il valore preimpostato è pari a 20 ms.

L'interruttore di by-pass manuale permette di trasferire il carico sulla rete di riserva senza interruzione, per consentire le operazioni di manutenzione all'UPS.

Il raddrizzatore, il carica batteria, l'inverter ed il by-pass automatico vengono spenti ed isolati dalle reti di alimentazione. Anche la batteria viene isolata, grazie all'apertura della apposita protezione.

Il modo di funzionamento (singolo, parallelo modulare, parallelo distribuito, ecc.) è descritto nella relazione tecnica e nei disegni di progetto.

I gruppi di continuità dovranno essere costruiti per operare come sistema "in linea" nei seguenti modi:

- normale: l'alimentazione viene sempre fornita dall'inverter, il quale è alimentato dalla rete tramite il raddrizzatore/carica batterie. Il raddrizzatore eroga inoltre l'energia necessaria per mantenere al massimo livello di carica le batterie. L'inverter deve essere costantemente sincronizzato con la rete di riserva per permettere il trasferimento del carico da inverter a rete senza interruzione dell'alimentazione;
- risparmio di energia (Economy): l'utenza viene alimentata tramite la linea di by-pass.
- arresto dell'inverter o sovraccarico: l'utenza viene automaticamente trasferita sulla rete di riserva. Nel caso di sovraccarico con rete non idonea, il sistema statico di continuità non consente il trasferimento e l'inverter continua ad alimentare il carico per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico.

Tutti i sistemi statici di continuità trifasi dovranno rispettare i dati tecnici della seguente tabella.

POTENZA (kVA)	10 ÷ 50	60 ÷ 80	100 ÷ 120	160 ÷ 200	250 ÷ 500	600 ÷ 800
Rumorosità a 1 m secondo ISO 3746	55 dBA	65 dBA	68 dBA	70 dBA	72 dBA	75 dBA
Rendimento al 100% del carico nominale	>0,94	>0,94	>0,94	>0,94	>0,93	>0,93
Rendimento al 50% del carico nominale	>0,94	>0,94	>0,94	>0,94	>0,92	>0,92
Rendimento in modalità economy	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98	>0,98
Fattore di potenza in ingresso	>0,99	>0,99	>0,99	>0,99	>0,90	>0,90
Distorsione di corrente THDI	<3%	<3%	<3%	<3%	<5%	<5%

Le protezioni di massima corrente dell'UPS dovranno essere dimensionate affinché tutte le parti metalliche accessibili, normalmente non in tensione, siano protette contro le tensioni di contatto, secondo quanto previsto dalle Norme CEI.

I gruppi dovranno essere dotati di protezioni interne che li rendano indipendenti dalle protezioni previste esternamente a monte e a valle di essi; in particolare dovranno essere previste, come minimo, la protezione per sovracorrente all'ingresso del raddrizzatore e la protezione per sovracorrente all'uscita dell'inverter.

- Si richiede inoltre all'Appaltatore, nelle schede di approvazione materiali:
- che venga fornita la curva variazione della potenza erogabile dal sistema in kW ed in kVA, in funzione del cosφ del carico da 0 capacitivo a 0 induttivo;
- che venga indicata la potenza e la corrente in ingresso all'UPS nelle seguenti condizioni:
- con batterie in carica in tampone;
- con batterie in carica rapida;
- in fase di ritorno rete con batterie in fine scarica ed uscita alla potenza nominale;
- che venga indicata la rumorosità massima misurata ad 1 metro secondo la norma ISO 3746;
- che risultino minimizzati gli effetti dell'interferenza radio con schermature, messa a terra ed altri accorgimenti;
- che l'UPS abbia una elevata affidabilità e facilità di manutenzione;
- che vengano forniti dimensioni e peso dell'UPS e delle batterie di alimentazione.

Gruppi di continuità (UPS) monofasi

Caratteristiche Generali

- Tecnologia online a doppia conversione (VFI) che assicura elevati livelli di disponibilità e una totale protezione del carico.
- Il bypass automatico interviene in caso di sovraccarico o guasto.
- Costruzione tower compatta riduce l'ingombro dell'UPS nell'ambiente

- Collegamenti semplici tramite prese o morsetti IEC 320
- Ampi limiti di tolleranza di tensione che limitano il numero di passaggi alla modalità batteria, prolungandone la durata;
- Bypass manuale per gli interventi di manutenzione periodica o di emergenza
- Espandibilità modulare della batteria soddisfa un'ampia varietà di tempi di autonomia in base al carico da alimentare,
- Espansione modulare della batteria consente di aumentare in maniera illimitata l'autonomia, anche dopo l'installazione
- Porta USB per l'interfacciamento diretto con i sistemi operativi Windows
- Ampia gamma di protocolli di comunicazione disponibili come opzione (tra cui MODBUS/JBUS, TCP/IP e SNMP) per l'integrazione in reti LAN o sistemi BMS
- **Prestazioni certificate da un organismo accreditato come da IEC/EN 60040-3.**

Caratteristiche elettriche

- Tensione nominale di ingresso 230 V (110 ÷ 300 V) - 50 Hz \pm 10%
- Tensione nominale in uscita 230 \pm 2 %
- Frequenza nominale in uscita 50 Hz (\pm 0.2 Hz in modalità batteria)
- Sovraccarico Fino al 150% per 10 secondi
- Batterie sigillate al piombo acido senza manutenzione - durata prevista 3/5 anni
- Autonomia minima 15'
- Livello Sonoro ad 1 m < 50 dB

37.14.7. Cavi di bassa tensione

Caratteristiche Generali

I cavi elettrici possono essere unipolari o multipolari, con o senza guaina, con isolamento di materiali vari per permettere varie tipologie di installazione e si classificano anche per le diverse tensioni nominali di esercizio.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari dovrà essere:

- per i circuiti di segnalazione ed assimilabili 1 mm²;
- per i circuiti luce ed ausiliari 1,5 mm²;
- per i circuiti FM 2,5 mm².

I colori dei cavi di energia, dovranno essere i seguenti:

- fase R nero
- fase S grigio
- fase T marrone
- neutro azzurro
- terra giallo verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

Direttiva CPR

Il Regolamento prodotti da Costruzione UE 305/2011, meglio noto come **Regolamento CPR**, è obbligatorio dal 1° luglio 2017. Il Regolamento CPR riguarda tutti i prodotti fabbricati per essere installati o utilizzati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere d'ingegneria civile come abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole o metropolitane. Il Regolamento CPR introduce i seguenti obblighi per gli Operatori economici: **Marcatura CE**, **Dichiarazione di Prestazione** (DoP), Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (AVCP).

Il Regolamento CPR riguarda tutti i prodotti fabbricati per essere installati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile (esempi: abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole, metropolitane, ecc.).

Tutti i cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con qualsiasi tipo di conduttore metallico o in fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione.

I cavi sono classificati in 7 classi di reazione al fuoco Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca, Fca identificate dal pedice “ca” (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti.

Oltre a questa classificazione principale, le Autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri:

- a = acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per le cose. Varia da a1 a a3
- s = opacità dei fumi. Varia da s1 a s3
- d = gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio. Varia da d0 a d2.

Sono coinvolti dal Regolamento CPR tutti i cavi elettrici per energia e per comunicazione di qualsiasi tensione e tipo di conduttore soggetti ai seguenti requisiti di comportamento al fuoco:

- cavi destinati ad essere utilizzati per la fornitura di energia elettrica, dati e segnali in edifici e opere di ingegneria civile soggetti a requisiti prestazionali di reazione al fuoco;
- in futuro cavi soggetti ai requisiti prestazionali di resistenza al fuoco (capacità del cavo di continuare a funzionare anche se sottoposto all'azione del fuoco) destinati ad essere utilizzati per la fornitura di energia elettrica, dati e segnali e rivelazione/allarme incendio in edifici e opere di ingegneria civile dove è essenziale assicurare la continuità di servizio.
- non sono considerati dal regolamento i cavi per ascensori in quanto non sono trattati dal mandato M/443 EU

Norme applicabili ai Cavi “CPR”

Norme CEI, EN, IEC:

EN 50399 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati

EN 60332-1-2 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata.

EN 60754-2 Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione 235

EN50267-2-3 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi – Parte 2—3: Procedure di prova – Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del ph e della conduttività

EN 61034-2 Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni.

EN 50575 Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio

EN 13501-6 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici

EN 13501-3 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco

EN 13501-2 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione

Norme di Esecuzione

Posa dei cavi entro passerelle o canalizzazioni

I cavi entro le passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi la sezione dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI-UNEL 35024/1). Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente separati da una distanza pari ad almeno:

- due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari;
- una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

I cavi di tipo ad isolamento minerale posati direttamente in vista senza ausilio di cavidotti dovranno avere percorsi rettilinei; i percorsi a soffitto dovranno seguire, per quanto possibile, l'andamento delle pareti. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi cavallotti disposti ogni metro ovvero, nel caso di strutture aventi rilevanza estetica e/o artistica, mediante legature con filo di rame e appositi fissaggi da definire in sede DL.

Posa dei cavi interrati

La posa di cavi interrati dovrà essere eseguita nel rispetto delle norme CEI 11-17 e CEI 306-9.

I cavi interrati dovranno essere posati entro tubazioni o cunicoli predisposti allo scopo e idonei a sopportare sollecitazioni esterne. La temperatura di posa non dovrà essere inferiore a 0° C per cavi isolati in PVC e -25° C per cavi isolati in materiali elastomerici.

In relazione alle tipologie di cavo posato, lo sforzo di tiro applicabile alla testa dello stesso dovrà variare con parametri adeguati a quanto comunicato dal Costruttore del cavo stesso.

La forza di trazione necessaria durante l'infilaggio di cavi in rame dovrà essere esercitata sui conduttori e non sull'isolamento e non dovrà essere maggiore di 60 N/mm²; parimenti per cavi a fibra ottica i valori di sforzo dovranno essere compresi tra 15 e 20 N.

Per garantire un'azione di tiro costante e senza strappi si dovrà effettuare tale operazione mediante argani a controllo di trazione con velocità di posa variabile da 5 a 20 m/min; inoltre per facilitare tali operazioni dovranno essere utilizzati appositi rulli che permettano di ridurre lo sforzo, garantire il raggio minimo di curvatura del cavo, raccordare i cambi di livello ed evitare danneggiamenti o malformazioni all'isolamento e al conduttore.

Qualora non sia possibile posare l'intera pezzatura da un capo dell'intera tratta di cavidotto, le operazioni di installazione si dovranno svolgere in due fasi con la posa di parte della pezzatura in un senso, svolgimento a terra a forma di "8" della parte rimanente del cavo e successivo infilaggio nella tubazione in senso opposto.

In presenza di incroci con cavi di altri servizi, i cavi di energia dovranno essere posati inferiormente ai cavi di telecomunicazione.

La posa di cavi di energia in tubo isolante e in vicinanza di altri cavi interrati direttamente nel sottosuolo, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante, dovrà rispettare le seguenti distanze (misurate sulla proiezione delle condotte sul piano orizzontale):

- $\geq 0,3$ m negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;
- $\geq 0,3$ m in caso di percorsi paralleli tra cavi di energia e di telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;
- $\geq 1,0$ m in caso di vicinanza a serbatoi contenuti liquidi o gas infiammabili;
- $\geq 0,5$ m negli incroci o percorsi paralleli con tubazioni di gasdotti interrati.

In presenza di connessioni su cavi direttamente interrati le tubazioni metalliche dovranno distare almeno 1,0 m dal punto di incrocio oppure dovranno essere predisposte delle protezioni isolanti rigide (calcestruzzo leggermente armato, separatori non metallici rigidi).

Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati o termorestringenti.

Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Le terminazioni degli impianti in fibra ottica dovranno essere ubicate in locali protetti e comunque in ambienti a umidità controllata e non soggetti alle intemperie.

Norme di collaudo

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti degli esami a vista per quanto riguarda:

- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti;
- il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
- prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
- prova di tenuta in tensione dei cavi di MT;
- misura della resistenza d'isolamento dei cavi BT.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativo valore di corrente di c.to c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'avvenuto controllo.

Designazione dei cavi

Negli schemi elettrici, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

37.14.8. Cavi speciali

Cavi di Segnale Schermati e non Schemati

TIPOLOGIA

In relazione alle necessità di progetto il materiale potrà essere scelto tra:

- con schermo in alluminio (idoneo per impianti di segnalazione e particolarmente adatti per gli impianti di sicurezza ed antintrusione;
- con schermo in treccia di rame (idoneo per impianti di trasmissione, di segnali a bassa frequenza e trasmissione dati, impianti microfonici e circuiti elettronici/elettrici)
- cavi non schermati (telefonia, citofonia, ecc).

CARATTERISTICHE TECNICHE

Con schermo in alluminio

conduttori: fili capillari di rame rosso se flessibile, a conduttore unico di rame rosso se del tipo rigido;
schermatura: nastro di alluminio accoppiato poliestere copertura totale 100%;
drenaggio: conduttori di rame rosso necessario ad assicurare la continuità ed il drenaggio delle correnti indotte;
filo taglia guaina: costituito da un filo esterno in fibra poliammide o altro materiale equivalente;
guaina: PVC (colore e grado in funzione di quanto richiesto dalla committente);
temperatura di esercizio: da -20°C / +70°C;
tensione di prova: 1000 V tra i conduttori, 500 V tra conduttori e schermo;
tensione di esercizio: $\leq 50 \text{ Vcc}$, $\leq 75 \text{ Vca}$;
isolamento guaina: 450/750 V (grado 3), 0,6/1,0 kV (grado 4);
raggio di curvatura: 10 volte il diametro;
marcatura: stampigliata ad inchiostro speciale

Con schermo in treccia di rame

conduttori: fili capillari di rame rosso, isolati in PVC antiritiro diversamente colorati;
schermatura: treccia di rame rosso;
guaina: PVC (colore a scelta della committente);
tensione di prova: 100 V tra i conduttori, 500 V tra conduttori e schermo;
temperatura di esercizio: da -15°C / +70°C;
marcatura: stampigliata ad inchiostro speciale
resistenza di isolamento: $\geq 500 \text{ MOhm/Km}$;
rigidità dielettrica: 1 kV/cm in ca (50 Hz), 1,5 kV/cm in cc, per 60 sec.;
capacità max: 120 nF/Km;
squilibrio di capacità max: 400 pF/500m

dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

37.14.9. Passerelle e canali portacavi

Caratteristiche Generali

Passerelle e canali dovranno essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche dei tratti rettilinei.

I sostegni dovranno essere di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme alla passerella o canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria dovrà essere in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. Non sarà consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Per la separazione tra reti diverse dovranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori dovranno essere provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire preferibilmente per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

Qualora i canali fossero verniciati con polveri in resina epossidica, dovranno essere corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

Il dimensionamento delle passerelle e dei canali dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare.

Caratteristiche meccaniche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere valori di resistenza meccanica non inferiori a quelli indicati in tabella, definiti come carico minimo ammesso in kg/m (valori misurati per una freccia massima di 1/200 della portata intermedia, giunzione ad 1/5 della campata) misurata in conformità alle relative norme di prodotto:

Larghezza (mm)	50-75	100	150	200	300	400	500	600
Passerella in acciaio zincato con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200
Passerella in acciaio zincato con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	135	145	150	180	190	195	200

Larghezza (mm)	50-75	100	150	200	300	400	500	600
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 50 mm, luce tra sostegni 1,5 m	16	16	25	35	60	90	90	110
Passerella in acciaio zincato a rete, altezza 100 mm, luce tra sostegni 1,5 m		40	55	75	110	110	130	130
Passerella in acciaio inox con fondo chiuso, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	145	160	195	205	230	245		
Passerella in acciaio inox con fondo forato, altezza 75 mm, luce tra sostegni 1,5 m	135	140	170	180	210	225		

La resistenza agli urti di tutte le tipologie di passerelle dovrà essere maggiore di 20 J a temperatura ambiente di 20 °C ± 5.

Caratteristiche elettriche di passerelle e canali in acciaio

Le passerelle e i canali in acciaio dovranno avere continuità elettrica garantita dal costruttore con resistenza elettrica (a 12V c.a. max 50Hz, 25A): $\leq 0,005$ ohm al metro e $\leq 0,05$ ohm in corrispondenza alla giunzione.

37.14.10. Tubi protettivi

Caratteristiche Generali

I tubi protettivi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

I tubi dovranno avere idonei raccordi di giunzione ed accessori, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non saranno in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo-guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo-cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo tali da garantire il grado di protezione richiesto; non saranno ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non sarà ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

In ogni caso non sarà ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

Tubo protettivo flessibile in materiale isolante – non autoestinguente

Tipologia autorinveniente non autoestinguente

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI EN 50086-1 – Classificata CEI 23-39

- CEI EN 50086-2-2/A11 – Classificata CEI 23-55-V1

Il materiale, realizzato in materiale termoplastico non autoestinguente (colore arancio), dovrà tener conto delle specifiche esigenze dell'edilizia prefabbricata, in particolare dovrà resistere all'urto provocato dalla gettata di cemento. Non è richiesta l'autoestinguenza perchè da utilizzarsi esclusivamente annegato nel calcestruzzo o comunque materiali edili non combustibili.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI:

Temperatura di funzionamento: -40°C / +90°C (120°C per brevi periodi);
Resistenza allo schiacciamento: ≥ 320 Newton su 5 cm a 20°C con riduzione del diametro fino al 50%. Al successivo rinvenimento, lo schiacciamento residuo non deve essere superiore al 10% del diametro iniziale;
Curvatura a freddo (-5°C): raggio di curvatura minimo pari a 3 volte il diametro esterno;
Resistenza elettrica di isolamento: > 100 MOhm/Km con 500 V, per 1 minuto;
Non propagazione della fiamma: uno spezzone di tubo, annegato nel calcestruzzo per una lunghezza pari a 70 cm, dovrà estinguersi in meno di 30 secondi bruciando per una lunghezza totale inferiore a 70 cm (vedi art. 5.4.03, CEI 23-17)

Tubo protettivo flessibile in materiale isolante –autoestinguente

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI EN 50086-1 – Classificata CEI 23-39
- CEI EN 50086-2-2/A11 – Classificata CEI 23-55-V1
- IEC 695-2-1
- IMQ

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI:

Temperatura di funzionamento: -5°C / +60°C;
Resistenza allo schiacciamento:
- Serie leggera ≥ 350 Newton su 5 cm a 20°C;
- Serie pesante ≥ 750 Newton su 5 cm a 20°C;
Curvatura a freddo (-5°C): raggio di curvatura minimo pari a 3 volte il diametro esterno.
Resistenza elettrica di isolamento: > 100 MOhm/Km con 500 V, per 1 minuto;
Resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi

Tubo protettivo rigido in materiale isolante

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI EN 50086-1 – Classificata CEI 23-39
- CEI EN 50086-2-2/A11 – Classificata CEI 23-55-V1
- UNEL 37118-72

- IEC 695-2-1
- IMQ

Sarà realizzato in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente e in fase realizzativa dovrà permettere la piegatura a freddo.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI:

Temperatura di funzionamento: -5°C / +60°C;

Resistenza allo schiacciamento:

- Serie leggera: ≥ 350 Newton su 5cm a 20°C;
- Serie pesante: ≥ 750 Newton su 5 cm a 20°C;

Curvatura a freddo (-5°C): qualsiasi angolazione a mezzo di apposita molla piegatubo in acciaio, senza alcuna variazione del diametro interno del tubo a temperatura ambiente e nel rispetto del raggio di curvatura minimo con modalità di curvatura previsti dall'art. 8 CEI 23-8;

Resistenza elettrica di isolamento: > 100 MOhm/Km in esercizio con 500 V, per 1 minuto;

Resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi

Tubi Protettivi Metallici Rigidi tipo "TAZ"

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI EN 61386-1,
- CEI EN 61386-21
- CEI EN 60423

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Codici di classificazione significativi: 5 5 4 5
- Resistenza alla compressione: Molto pesante (4000N)
- Resistenza all'urto: Molto pesante (20J)
- Resistenza al carico sospeso: pesante (450N)
- Grado di protezione del sistema: IP 66/IP 67 con raccordi indicati dal costruttore
- Resistenza alla corrosione: 2 (Media)
- Proprietà elettriche: Continuità elettrica garantita
- Schermatura EMC secondo IEC TS 61587: 30-230MHz Livello 2 (Abbattimento minimo 50dB)

POSA

- fissa, adatto alla realizzazione di impianti a vista; staffato a parete o a soffitto tramite apposite graffette o tasselli;
- direttamente interrata;
- curvabile a freddo;
- raggio minimo di curvatura: $\geq 6D$ con D = diametro esterno del tubo;

Guaina Metallica “FLEX”

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI EN 50086-1 – Classificata CEI 23-39
- CEI EN 50086-2-3/A11 – Classificata CEI 23-4;V1)
- IMQ

Temperatura di funzionamento: $-10^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60^{\circ}\text{C}$

Posa:

- all'interno di strutture metalliche;
- a pavimento nell'intercapedine di pavimenti galleggianti;
- per collegamento finale ad apparecchiature fisse e mobili, idonee alla realizzazione di impianti con grado di protezione IP \geq IP44.

Prestazioni relative all'incendio: autoestinguenza in meno di 30 sec

Tubo protettivo flessibile in materiale isolante per linea interrata (cavidotto)

Tipologia “rigido”

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI EN 50086-2-4/A1 – Classificata CEI 23-46;V1)
- IMQ

Sarà realizzato in materiale termoplastico di colore nero a base di PVC autoestinguente, corredato di una striscia elicoidale di identificazione, di colore giallo. Il tubo ed i relativi accessori saranno caratterizzati da una bicchieratura realizzata su un'estremità, al fine di garantire un elevato grado di protezione delle giunzioni.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI:

Temperatura di funzionamento: $-5^{\circ}\text{C} / +60^{\circ}\text{C}$;

Resistenza allo schiacciamento:

- a) Serie media: ≥ 750 Newton su 5cm a 20°C ;
- b) Serie pesante: ≥ 1250 Newton su 5cm a 20°C ;

Resistenza elettrica di isolamento: >100 MOhm/Km in esercizio con 500 V, per 1 minuto;

Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi

Tipologia “corrugato flessibile”

Sarà realizzato in materiale termoplastico autoestinguente. La costruzione sarà del tipo a doppia parete: una esterna corrugata, destinata a garantire la dovuta resistenza meccanica allo schiacciamento nonché maggiore flessibilità, una interna liscia per permettere un miglior scorrimento dei cavi. La tubazione sarà munita su un'estremità di manicotto di giunzione in materiale isolante per la rapida connessione con un altro cavidotto.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI:

Temperatura di funzionamento: $-5^{\circ}\text{C} / +60^{\circ}\text{C}$;

Resistenza allo schiacciamento: ≥ 750 Newton per 10 minuti. Lo schiacciamento residuo non dovrà essere superiore al 10% del diametro iniziale;

Resistenza elettrica di isolamento: > 100 MOhm/Km in esercizio con 500 V, per 1 minuto;

Raggio di curvatura: 15 volte il diametro del tubo;

Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi

37.14.11. Cassette, contenitori, pozzetti

Generalità

Le cassette dovranno essere utilizzate per la giunzione di cavi, per la derivazione di un ramo di linea da una linea principale, oppure come "rompitratta", per permettere il passaggio dei cavi per tratti lunghi e per repentini cambi di direzione.

Le cassette dovranno avere dimensioni tali che le connessioni e i cavi non debbano occupare più del 50% del volume interno delle cassette stesse ed evitare inoltre schiacciamenti o curvature forzate dei cavi e rigonfiamenti del coperchio.

Tutte le cassette dovranno avere il coperchio fissato con viti.

Le cassette dovranno avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Cassette e scatole in materiale termoplastico

I contenitori dovranno essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione ed avere accessori e guarnizioni che garantiscano il grado di protezione e la classe d'isolamento prescritti e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiate in opportune sedi.

Cassette e scatole metalliche

Le cassette metalliche dovranno essere di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne dovranno essere trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle cassette dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Le cassette dovranno essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per la connessione di terra esterna e 2,5 mm² per quella interna.

Nel caso di cassette in lamiera di acciaio inox, i morsetti di terra (completi di viti di fissaggio in acciaio) dovranno essere saldati alla cassetta stessa. Inoltre dovranno essere provviste di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

Cassette e scatole metalliche resistenti al fuoco

Le cassette di derivazione resistenti al fuoco dovranno garantire la continuità di esercizio della linea per almeno 2 ore a 750°C.

Le cassette dovranno essere di costruzione metallica con superfici interne trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

I pressacavi dovranno essere di tipo metallico in numero tale da consentire l'ingresso e uscita di conduttori senza effettuare forature o lavorazioni in cantiere.

Coperchi e guarnizioni di cassette

I coperchi dovranno essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Le guarnizioni dovranno essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Morsettiere di derivazione all'interno di cassette

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere dovranno essere in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali dovranno essere in polycarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie.

Nelle cassette resistenti al fuoco, le morsettiere interne dovranno essere di tipo ceramico e complete di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² per quello interno; inoltre dovranno essere corredate di portafusibile di tipo ceramico completo di fusibile sul conduttore di fase derivato.

In ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

37.14.12. Pozzetti

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore; le tabelle seguenti riportano indicativamente le dimensioni minime dei pozzetti in base alla sezione e configurazione di cavi BT in gomma isolati con guaina (cavi tipo FG16... 0,6/1kV) e di cavi MT.

37.14.13. Chiusini

I chiusini in ghisa dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 per quanto riguarda la loro costruzione e classificazione di portata in funzione del traffico ovvero della zona di installazione. A tal riguardo vengono indicate nella seguente tabella le classi e zone d'impiego.

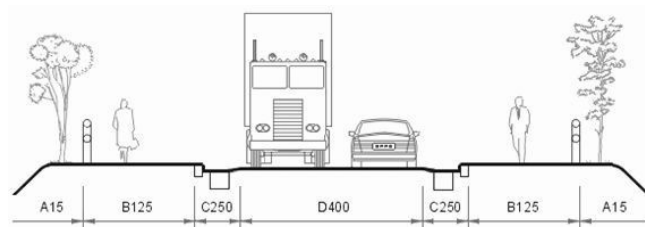


Figura 1

Classe A15	carico di rottura KN15	zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;
Classe B125	carico di rottura KN125	marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente al traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;
Classe C250	carico di rottura KN250	cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;
Classe D400	carico di rottura KN400	vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
Classe E600	carico di rottura KN600	aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

I chiusini dovranno riportare una marcatura leggibile e duratura indicante:

- riferimento alla norma UNI EN 124;
- scritta sulla parte centrale del coperchio indicante il sottoservizio (es. ILLUMINAZIONE PUBBLICA) da definire in sede DL;
- classe di resistenza;
- norme e/o sigla del costruttore;
- eventuale marchio di Conformità di un ente certificatore terzo.

37.14.14. Cassetta a vista, IP55, in materiale isolante, con collettore equipotenziale

RIFERIMENTI NORMATIVI

- CEI C431 Prescrizioni generali per gli involucri di apparecchi su installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari
- UL 94/V0 Grado di autoestinguenza
- IEC 695-2-1 Prove relative al rischio d'incendio
- CEI 64-8/7
- CEI EN 60529/A1 – Classificata CEI 70-1; V1 Grado di protezione degli involucri

- CEI EN 60439-1 Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione

La cassetta sarà completamente realizzata in materiale termoplastico autoestinguente a base di PVC, ad eccezione del coperchio realizzato in polycarbonato avente grado di autoestinguenza V2.

CARATTERISTICHE TECNICO-FUNZIONALI

Temperatura di impiego: da -20°C / +60°C;

Resistenza meccanica agli urti: almeno 6 Joule;

Alta resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Il coperchio sarà fissato al corpo mediante viti inossidabili ed imperdibili ad un successivo smontaggio.

La cassetta sarà dotata di apposita barretta di equipotenzializzazione in rame stagnato, opportunamente preforata in relazione alle sezioni ed al numero dei cavi da connettere, fornita di supporti di fissaggio alla scatola ed elementi di finitura. La posa sarà fissa all'esterno e/o all'interno anche in ambienti a maggior rischio d'incendio (CEI 64-8/7) e negli impianti classificati.

37.15. Elementi terminali di impianto

37.15.1. Generalità

Per distribuzione e utenze terminali si intendono i seguenti assieme:

punti luce;
punti di comando luce;
punti di comando per sezionamento;
punti di alimentazione;
punti presa.

Gli elementi costituenti la distribuzione terminale (cassette e relativi accessori, tubi e relativi accessori, morsettiere, cavi, ecc.) dovranno rispettare le caratteristiche e le specifiche prestazioni richieste negli elaborati di progetto in funzione della tipologia di posa (da incasso, in vista e relativo grado di protezione, ecc.); il grado di protezione minimo dovrà essere IP20 ove non espressamente indicato.

37.15.2. Punto luce

Per "punto luce" si intende l'insieme di tutti gli elementi utilizzati per l'alimentazione di un apparecchio illuminante, installati nel tratto di collegamento dal punto di installazione dell'apparecchio stesso fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; fanno parte del "punto luce", le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti e i conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti (es. punto comando).

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

37.15.3. Punto di comando

Per “punto di comando” si intende l’assieme di tutti gli elementi utilizzati per l’attivazione di un apparecchio o altro apparato (es. apparecchio illuminante, motore per tapparelle, apriporta, ecc.) installati nel tratto di collegamento che va dal punto di installazione del comando compreso di apparecchiatura di manovra (interruttore, deviatore, pulsante, ecc) fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; fanno parte del “punto comando”, le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti, scatole e telai portafrutti, frutti di comando, coperture di chiusura, accessori vari e tutta la tratta di conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti (es. punto luce).

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

I telai portafrutti dovranno essere in policarbonato autoestinguente secondo norma UL94-V0 e idonei per il fissaggio a scatto e rimozione dei frutti per mezzo di utensile; dovranno avere forature asolate per il fissaggio tramite viti tali da permettere aggiustamenti di eventuali difetti di posa della scatola nel tipo da incasso.

Le chiusure e/o rifiniture delle scatole dovranno essere costituite da elementi di copertura che garantiscano, nelle varie tipologie di posa, i seguenti gradi di protezione:

minimo IP21 (ove non specificato) con placche di copertura del tipo a scelta della D.L. fissate a pressione o con viti e rimovibili per mezzo di utensile;

IP55 con portine di chiusura munite di guaina trasparente elastica in gomma siliconica o similare, resistenti all'umidità e ai getti d'acqua, che permettano l'azionamento degli apparecchi di comando garantendo il grado di protezione a portina chiusa;

IP67 con coperchio inamovibile a membrana elastica in elastomero anti-invecchiante resistente agli agenti atmosferici (intemperie, calore, luce solare, basse temperature ecc.), ad atmosfere saline e/o acide, agli alcali, agli olii minerali e vegetali, ai grassi e olii animali, ai carburanti ed essere di tipo non propagante l'incendio, fissati alla scatola porta frutto mediante viti in acciaio inox.

Tutti gli apparecchi di comando (interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti, ecc.) dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione dei medesimi secondo la regola dell'arte.

Gli interruttori dovranno essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (es. lampade a fluorescenza con alimentatori elettromagnetici). Nella scelta degli interruttori si dovrà tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

I frutti di comando in versione AD-F dovranno essere realizzati entro contenitore in esecuzione EEx-d aventi le seguenti caratteristiche:

gruppo II C;

classe di temperatura T5;

grado di protezione IP 65.

Le caratteristiche dei principali apparecchi di comando dovranno essere le seguenti:

Interruttori, deviatori, pulsanti, comando a tirante

conformità alle norme CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) e successive varianti;

tensione e frequenza nominale: 250 V c.a., 50 Hz;

corrente nominale: 10 A per i pulsanti e 16 A per gli interruttori;
tensione di prova: 2000 V a 50 Hz per 1 min.;
potere di interruzione: 200 manovre di apertura e chiusura a 1,25 I_n, 275 V c.a., cosφ 0,3;
prova di funzionamento: 50.000 manovre a I_n, 250 V c.a., cosφ 0,6;
resistenza di isolamento: > 15 Mohm a 500 V;

Regolatori di luminosità (dimmer)

tensione e frequenza nominale: 230 V c.a. +/-10%, 50 Hz;
potenza controllata: 60-500 W (per carichi resistivi);
resistenza d'isolamento: > 15 Mohm a 500 V;
regolazione mediante manopola rotativa ovvero pulsante a doppia funzione: tocco prolungato per una regolazione continua in aumento o diminuzione, con memorizzazione elettronica al rilascio del pulsante; con tocco rapido per l'accensione e lo spegnimento della lampada al valore di illuminamento prescelto;
fusibile di protezione.

37.15.4. Punto di comando per il sezionamento

Consistono in punti per l'azionamento di attuatori di sicurezza (es. bobina di sgancio) ovvero per il sezionamento finalizzato all'interruzione e messa fuori servizio in sicurezza di un'utenza.

Per "punto pulsante di sgancio" si intende il tratto di collegamento dal punto di installazione del pulsante di sgancio, questo compreso, fino alla bobina di sgancio dell'interruttore nel quadro elettrico da sganciare. È costituito da cassette, tubazioni, cavi e relativo cablaggio, cassetta con pulsante.

Per "punto sezionatore di emergenza" si intende l'apparecchio installato sulla linea da interrompere, compreso di tutti i collegamenti elettrici. È costituito da sezionatore entro cassetta di contenimento.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

37.15.5. Punto di alimentazione

Per "punto di alimentazione" si intende l'insieme di tutti gli elementi utilizzati per l'alimentazione di una qualsiasi utenza, installati nel tratto di collegamento che va dal punto di installazione dell'utenza (quest'ultima esclusa) fino alla cassetta di dorsale posta sulla linea di distribuzione secondaria; sono comprese le cassette di derivazione e transito, le tubazioni, i morsetti, le cassette portafrutto (ove necessarie) e i conduttori utilizzati in modo totale ovvero in quota parte con altri punti di alimentazione.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

37.15.6. Punto presa

Per "punto presa" si intende in modo generico le prese di tipo domestico, le prese industriali, le prese multipolari (connettori) di tipo "a vaschetta", inserite nell'appendice terminale del "punto di alimentazione".

Il punto presa di tipo industriale è costituito da scatole di contenimento, prese e protezioni associate, coperture di chiusura, quota parte di eventuali placche di assemblaggio.

Il punto presa di tipo domestico è costituito da telai portafrutti, frutti di presa ed eventuali protezioni associate, coperture di chiusura.

Le scatole portafrutti, da incasso o in vista, dovranno essere complete di raccordi e accessori vari tali da garantire il grado di protezione indicato negli elaborati di progetto.

La tipologia del cavo di cablaggio dovrà essere quella prevista nei documenti e nei disegni di progetto.

I telai portafrutti di tipo domestico dovranno essere in polycarbonato autoestinguente secondo norma UL94-V0 e idonei per il fissaggio a scatto e rimozione dei frutti per mezzo di utensile; dovranno avere forature asolate per il fissaggio tramite viti tali da permettere aggiustamenti di eventuali difetti di posa della scatola nel tipo da incasso.

Le chiusure e/o rifiniture delle scatole di contenimento delle prese, dovranno essere costituite da elementi di copertura (qualora non siano equipaggiati da prese affiancate) che garantiscano, nelle varie tipologie di posa, i seguenti gradi di protezione:

minimo IP21 (ove non specificato) con placche di copertura del tipo a scelta della D.L. fissate a pressione o con viti e rimovibili per mezzo di utensile;

IP55 con portine di chiusura munite di guaina trasparente elastica in gomma siliconica o similare, resistenti all'umidità e ai getti d'acqua, che permettano l'azionamento degli apparecchi di comando garantendo il grado di protezione a portina chiusa.

Tutti le prese e relative protezioni associate dovranno portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione dei medesimi secondo la regola dell'arte.

I frutti di presa in versione AD-F dovranno essere entro contenitore in esecuzione EEx-d aventi le seguenti caratteristiche:

gruppo II C;

classe di temperatura T5;

grado di protezione IP 65.

37.15.7. Scatole e cassette di derivazione

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

Cassette di derivazione sulle condutture di dorsale	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione installate su passerelle e canali sulle condutture di dorsale e all'interno di locali	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione di transito o di attestazione all'interno dei locali	100x100 mm o equivalente

Per gli impianti relativi a servizi di sicurezza, all'interno delle cassette poste lungo le dorsali, eventuali morsettiere di derivazione dovranno essere in materiale ceramico qualora venga richiesta una continuità di esercizio in presenza d'incendio, fissate sul fondo della cassetta di derivazione. L'eventuale suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

37.15.8. Cavi

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

conduttore di protezione	giallo/verde;
conduttore neutro	blu chiaro;
conduttore di fase linee punti luce	grigio;
conduttore di fase linee prese	nero;
conduttore di fase linee prese in continuità	marrone;
conduttori per circuiti a 12-24-48 V	rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8).

In ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate nelle seguente tabella:

Tipologia delle derivazioni	Cavi in PVC	Cavi in gomma
Singolo punto luce:	1,5 mm ²	1,5 mm ²
Più di un punto luce:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Singoli punti presa da 16A:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Più punti presa da 16A:	6 mm ²	4 mm ²
Singoli punti presa fino a 32A:	6 mm ²	4 mm ²
Più punti presa fino a 32A:	10 mm ²	6 mm ²

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

Per gli impianti relativi ai servizi di sicurezza, si utilizzeranno conduttori a norme CEI 20-45 con tensione nominale 600/1000V.

37.15.9. Apparecchi di illuminazione

Generalità

Gli apparecchi illuminanti, le lampade, gli alimentatori e relativi ausiliari costituenti l'equipaggiamento interno dovranno rispondere in generale alle norme CEI del comitato 34.

In generale tutti apparecchi costituiti da materiale termoplastico dovranno rispondere al grado di estinguenza indicato dalla norma CEI EN 60695-2-11 (CEI 89-13 - Prove relative ai rischi di incendio. Parte 2-11: Metodi di prova al filo incandescente. Metodi di prova dell'infiammabilità per prodotti finiti) per quanto riguarda la prova al filo incandescente a 550° C. In caso di ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, gli apparecchi installati in vista (a parete o a soffitto) dovranno rispondere alla norma indicata assumendo per tale prova il valore di 650° C.

Caratteristiche costruttive degli apparecchi di illuminazione

I diversi apparecchi di illuminazione, oggetto della fornitura, devono presentare le caratteristiche di seguito descritte.

Marchi e certificazioni

Gli apparecchi di illuminazione ed i relativi componenti devono essere provvisti di:

- marcatura CE, in conformità alla direttiva vigenti;
- marcatura IMQ o equivalente (riconosciuto in ambito europeo).

I componenti non provvisti dei marchi IMQ o equivalente potranno essere utilizzati unicamente qualora sul mercato non sia reperibile un prodotto analogo marchiato e se accettati ad insindacabile giudizio della DL.

Struttura generale e corpo

La struttura portante e il corpo dell'apparecchio di illuminazione devono essere realizzati in lega di alluminio ottenuto mediante imbutitura, pressofusione o stampaggio. Le singole parti costituenti l'apparecchio illuminante devono essere sufficientemente robuste o adeguatamente rinforzate in modo da non poter essere deformate o danneggiate durante l'uso "normale" e in modo da garantire un accoppiamento fra loro inalterabile nel tempo.

Tutti i materiali impiegati devono essere resistenti alla corrosione. Inoltre l'accoppiamento dei vari materiali, o di questi con eventuali protettivi superficiali, non dovrà dar luogo ad inconvenienti (corrosione, etc.). Le parti fisse devono essere saldamente vincolate alla struttura portante e asportabili solo intenzionalmente mediante idonei utensili. Il vano contenente il gruppo di alimentazione, ove presente, deve potersi aprire con l'ausilio di un unico utensile.

I componenti degli apparecchi non devono presentare difetti di lavorazione, in particolare non devono esserci bave di fusione, spigoli vivi, parti taglienti o imperfezioni similari che possano essere pregiudizievoli alla sicurezza dell'operatore e di terzi. Le parti mobili devono essere saldamente incernierate alla struttura portante e/o alle parti fisse, mantenere una posizione stabile durante gli interventi e devono essere dotate di idonei sistemi di sicurezza che ne impediscano la caduta anche per causa di errate manovre dell'operatore. Gli apparecchi devono essere provvisti di un dispositivo di ancoraggio del cavo di alimentazione, fissato alla struttura dell'apparecchio illuminante, tale che lo stesso non comporti sforzi di trazione nel collegamento al morsetto.

Gli apparecchi devono presentare caratteristiche di durata e stabilità dal punto di vista elettrico, termico, meccanico, funzionale ed estetico, in condizioni normali d'esercizio e di adeguata manutenzione, nonché facilità di installazione e manutenzione, vale a dire accessibilità dell'apparecchio, intercambiabilità dei componenti per una facile ed efficiente manutenzione, pulizia e ricambio degli stessi.

Ogni apparecchio deve esporre in modo chiaro e indelebile, in una posizione che sia ben visibile, le seguenti indicazioni:

- marchio del costruttore;
- tensione nominale;
- segno grafico d'appartenenza alla Classe II;
- anno e lotto di fabbricazione;
- marcatura del grado di protezione IP;
- frequenza nominale;

- corrente di alimentazione gruppo led;
- Marchio CE;
- Marchio IMQ o equivalente.

Devono essere indicate, in un foglio allegato all'imballo, le seguenti informazioni:

- le istruzioni di montaggio;
- la posizione di funzionamento;
- la massa dell'apparecchio;
- le dimensioni d'ingombro.

Componenti elettrici

Direttiva ERP

Dal 1° Settembre 2013 sono entrati in vigore, per la prima volta, i requisiti minimi di efficienza energetica per le lampade direzionali, le lampade LED e i moduli LED (Commission Regulation 1194/2012/UE). Con medesima decorrenza è diventata obbligatoria l'etichettatura indicante il consumo di energia delle lampade elettriche con estensione dell'obbligo dal 1° Marzo 2014 anche per la commercializzazione degli apparecchi di illuminazione attraverso un punto vendita dove dovrà essere resa disponibile l'etichetta energetica della sorgente luminosa idonea (Commission Regulation 874/2012/UE).

Norme di Riferimento

Normative di riferimento per il settore dell'illuminazione mediante sorgenti LED:

EN 62471 - "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada"

La norma IEC/EN 62471 fornisce le linee guida per la valutazione e il controllo dei rischi fotobiologici derivanti da tutte le lampade e apparecchi di illuminazione alimentati elettricamente, compresi i LEDs, nella gamma di lunghezze d'onda da 200nm a 3000nm.

EN 62031 - "Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza"

La norma copre i moduli LED integrati nelle lampadine e negli apparecchi di illuminazione dal punto di vista della sicurezza elettrica, meccanica e termica per permettere ai costruttori di apparecchi di acquistare un componente già conforme.

IEC/EN 61347-1 Lamp controlgear - Part 1: General and safety requirements

IEC/EN 61347-2-13 Lamp controlgear - Part 2-13: Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules

IEC/EN 62384 DC or AC supplied electronic control gear for LED modules - Performance requirements.

- IEC 61547** Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements IEC 61000-3-2: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current 16 A).
- EN 55015** Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment
- EN 61000-3-2** Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions

Caratteristiche generali degli alimentatori elettronici

I reattori elettronici dovranno essere idonei al funzionamento con tensione di alimentazione $V_n \pm 10\%$ e con frequenza 50 Hz (o in corrente continua ove richiesto).

A seconda dei tipi dovranno avere i seguenti indici di efficienza energetica (EEI):

- A2 per alimentatori elettronici non dimmerabili;
- A1 per alimentatori elettronici dimmerabili di tipo analogico;
- A1 per alimentatori elettronici dimmerabili di tipo digitale.

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- la disinserzione automatica delle lampade esaurite;
- l'accensione delle lampade entro 2 s;
- il sistema di preriscaldamento degli elettrodi;
- la riaccensione della lampada dopo la sostituzione della stessa;
- potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;
- protezione contro le sovratensioni impulsive secondo le norme CEI EN 60065 (CEI 92-1) e successive varianti - Apparecchi audio, video ed apparecchi elettronici similari - Requisiti di sicurezza;
- protezione contro i radiorisurbi secondo la norma CEI EN 55015 (CEI 110-2) e successive varianti - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiorisurbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi.
- contenuto armonico secondo la serie delle norme EN 61000;
- temperatura limite di funzionamento: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

- campo di regolazione del flusso luminoso dal 3 al 100%;
- flusso luminoso al 100% in caso di momentanea assenza del segnale di controllo;
- accensione a qualsiasi livello del flusso luminoso impostato.

Caratteristiche specifiche per gli alimentatori dimmerabili con segnale di controllo digitale (DALI)

Il sistema di alimentazione dovrà garantire:

autoindirizzamento del sistema di controllo in caso di sostituzione dell'alimentatore;
funzionamento del bus di controllo in ingresso indipendente dalla polarità dei conduttori;
compensazione automatica della corrente di lampada lungo tutto il ciclo di vita della stessa;
memorizzazione di almeno i seguenti parametri di lampada:
ore totali di funzionamento
potenza di assorbimento;
segnalazione al sistema dello stato di lampada guasta.

Tipologie di apparecchi di illuminazione

Apparecchio tondo LED – 24.9W

Apparecchio rotondo LED con rifrattore opale decorativo per luce diffusa; montaggio a sospensione. Potenza impegnata apparecchio: 24,9 W. Apparecchio per comando DALI. Converter LED; durata dei LED: 50000 h con rimanente 90% del flusso iniziale. Tolleranza colore (MacAdam): 3. Flusso luminoso apparecchio: 3680 lm. Efficienza apparecchio: 148 lm/W. resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K. Armatura in alluminio verniciato di bianco. Rifrattore opale in polimetilmetacrilato con finitura satinata, fissato sulla cornice. Comprensivo di converter elettronico per comandi DALI. Apparecchio cablato senza alogeni. Misure: Ø590 x 85 mm, foro soffitto: Ø619 mm; peso: 5,8 kg;
Completo di set di sospensione con fune 400mm.

Apparecchio tondo LED –19.5W

Apparecchio rotondo LED con rifrattore opale decorativo per luce diffusa; montaggio a plafone su pareti/soffitti. Potenza impegnata apparecchio: 19,5 W. Apparecchio per comando DALI. Converter LED; durata dei LED: 50000 h con rimanente 90% del flusso iniziale. Tolleranza colore (MacAdam): 3. Flusso luminoso apparecchio: 2642 lm. Efficienza apparecchio: 135 lm/W. resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K. Armatura in alluminio verniciato di bianco. Rifrattore opale in polimetilmetacrilato con finitura satinata, fissato sulla cornice. Possibile il montaggio a parete. Piccola componente indiretta per luminosità sul soffitto/parete. Apparecchio cablato senza alogeni. Misure: Ø400 x 85 mm; peso: 3 kg

Apparecchio tondo ad incasso LED –113 lm/W

Apparecchio LED da incasso in soffitto (completo,), "Stable White"; angolo di schermatura 60°; sorgenti: 9 W LED840; 52 °; resa cromatica Ra > 80, temperatura di colore 4000 K (bianco neutro). Tolleranza colore (MacAdam): 3. Flusso luminoso apparecchio: 1021 lm. Efficienza apparecchio: 113 lm/W; durata: 50000h con rimanente 85% del flusso; con unità alimentatore Apparecchio per comando DALI (DALI only); unità ottica modulare d'alta qualità, formata da riflettore e camera luminosa LED con gestione termica ottimizzata, in pressofusione di alluminio; riflettore liscio alluminio brillantato applicato in sputtering, anti-iridescente; riflettore/anello in policarbonato d'alta qualità anti-UV; anello di copertura bianco; anello incasso in policarbonato (PC) rinforzato con fibre di vetro, grigio; montaggio rapido e senza utensili tramite attacco a baionetta; IP20; apparecchio cablato senza alogeni; collegamento: innesto pentapolare. Cablaggio passante possibile; tensione di rete: 220-240V / 0/50/60Hz, compatibile con alimentazione centralizzata 220V DC ; montaggio rapido e senza utensili con graffe antiscivolo, per soffitti di spessore 1-40mm; foro soffitto: 100mm, profondità incasso: 100mm (1-15mm); peso: 0,49 kg;

Nota: UGR < 19 per applicazioni office conf. EN12464 (in funzione del modello)

Apparecchio tondo ad incasso LED –12.2W

Downlight a LED ad incasso. Alimentatore dimmerabile DALI remoto. IP54 (IP20 dall'alto), Classe II. Corpo: alluminio, verniciato bianco (RAL 9016). Riflettore: satinato. Idoneo per montaggio in controsoffitti di spessore 1-40mm con foro Ø150mm. Completo di LED 4000K.

Misure: Ø172 x 94 mm

Potenza impegnata apparecchio: 12,2 W

Flusso luminoso apparecchio: 1410 lm

Efficienza apparecchio: 116 lm/W

Peso: 0,54 kg

Apparecchio tondo ad incasso LED –33W

Apparecchio circolare a pannello edge lit per montaggio ad incasso con foro Ø200mm. Alimentatore output fisso elettronico. Classe I, IP20. Corpo: alluminio e acciaio, bianco (RAL 9016). Diffusore: acrilico opale. Completo di LED 4000K.

Misure: Ø400 x 55 mm

Potenza impegnata apparecchio: 33 W

Flusso luminoso apparecchio: 2649 lm

Efficienza apparecchio: 80 lm/W

Peso: 3,3 kg

Apparecchio tondo ad incasso LED –42W

Apparecchio circolare a pannello edge lit per montaggio ad incasso con foro Ø200mm. Alimentatore dimmerabile DALI elettronico con circuito d'emergenza di 3 ore, test manuale. Classe I, IP20. Corpo: alluminio e acciaio, bianco (RAL 9016). Diffusore: acrilico opale. Completo di LED 4000K.

Misure: Ø500 x 55 mm

Potenza impegnata apparecchio: 42 W

Flusso luminoso apparecchio: 3374 lm

Efficienza apparecchio: 80 lm/W

Peso: 4,5 kg

Apparecchio ad incasso LEDPanel –25W

Pannello LED da incasso con cornice di spessore 14 mm. Driver, dimmerabile DALI. Classe II elettrica, IP54_IP20, IK06. Corpo: lamiera d'acciaio, bianco. Diffusore: microprismatico. UGR <19. Durata della vita del LED di 50.000 HL80.

Un pannello LED da incasso con cornice di 14 mm di spessore. Driver, dimmerabile DALI. Classe II elettrica, IP54_IP20, IK06. Corpo: lamiera d'acciaio, bianco (simile a RAL9016). Diffusore: microprismatico. Fornito con LED 4000 K.

UGR <19 e L65 <3000 cd/m² secondo EN 12464: 2011

Dimensioni: 596 x 596 x 14 mm

Potenza apparecchio: 25 W

Flusso luminoso apparecchio: 3000 lm

Efficienza luminosa apparecchio: 120 lm / W

Peso: 4 kg

Apparecchio illuminante a sospensione LED - L2480

Apparecchio a sospensione LED piatto diretto/indiretto con sistema a camera di luce prismatica con driver LED integrato. Potenza apparecchio: 60,4 W LED, apparecchio controllabile DALI (solo DALI) con convertitore LED. Durata utile del LED 50.000 h fino a quando il flusso luminoso scende al 90% del valore iniziale. Tolleranza della posizione del colore (inizialmente MacAdam): 3. Flusso luminoso dell'apparecchio: 8910 lm, efficienza luminosa dell'apparecchio: 148 lm / W. Resa cromatica Ra > 80, temperatura del colore 4000 K. Limitazione dell'abbagliamento secondo EN 12464-1: 2011 con L65 < 3000 cd/m² a 65° tutt'intorno e UGR < 16 per postazioni computer. Disposizione LED su scheda bifacciale. Controllo della luce e controllo dell'abbagliamento della componente a luce diretta tramite sistema a camera di luce con superficie di uscita della luce prismatica in bianco, opaco. Distribuzione della luce ad ampio raggio della componente indiretta tramite un profilo estruso di lenti per una risoluzione omogenea del punto luce (a partire da un'altezza di sospensione di 30 cm) a soffitto. Sistema ottico chiuso con protezione dei contatti dei moduli LED contro i danni da scariche elettrostatiche, corpo dell'apparecchio in profilato di alluminio estruso, verniciato a polvere in bianco con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti terminali in pressofusione di alluminio di colore bianco, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 2480 x 128 x 39 mm. Peso: 7,4kg. Sistema ottico chiuso con protezione dei contatti dei moduli LED contro i danni da scariche elettrostatiche, corpo dell'apparecchio in profilato di alluminio estruso, verniciato a polvere in bianco con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti terminali in pressofusione di alluminio di colore bianco, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 2480 x 128 x 39 mm. Peso: 7,4kg. Sistema ottico chiuso con protezione dei contatti dei moduli LED contro i danni da scariche elettrostatiche, corpo dell'apparecchio in profilato di alluminio estruso, verniciato a polvere in bianco con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti terminali in pressofusione di alluminio di colore bianco, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 2480 x 128 x 39 mm. Peso: 7,4kg. Terminali in alluminio pressofuso di colore bianco, verniciati. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 2480 x 128 x 39 mm. Peso: 7,4kg. Terminali in alluminio pressofuso di colore bianco, verniciati. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 2480 x 128 x 39 mm. Peso: 7,4kg.

Completo di set di montaggio a sospensione

Apparecchio illuminante a sospensione LED - L1240

Apparecchio a sospensione LED piatto diretto/indiretto con sistema a camera di luce prismatica con driver LED integrato. Potenza apparecchio: 31,5 W LED, apparecchio controllabile DALI (solo DALI) con convertitore LED. Durata utile del LED 50.000 h fino a

quando il flusso luminoso scende al 90% del valore iniziale. Tolleranza della posizione del colore (inizialmente MacAdam): 3. Flusso luminoso dell'apparecchio: 4540 lm, efficienza luminosa dell'apparecchio: 144 lm / W. Resa cromatica $R_a > 80$, temperatura del colore 4000 K. Limitazione dell'abbagliamento secondo EN 12464-1: 2011 con $L_{65} < 3000 \text{ cd/m}^2$ a 65° tutt'intorno e UGR < 16 per postazioni computer. Disposizione LED su scheda bifacciale. Controllo della luce e controllo dell'abbagliamento della componente di luce diretta tramite sistema a camera luminosa con superficie di uscita della luce prismatica in argento, lucido. Distribuzione della luce ad ampio raggio della componente indiretta tramite un profilo estruso di lenti per una risoluzione omogenea del punto luce (a partire da un'altezza di sospensione di 30 cm) a soffitto. Sistema ottico chiuso con protezione dei contatti dei moduli LED contro i danni da scariche elettrostatiche, corpo dell'apparecchio in profilato di alluminio estruso, verniciato a polvere in argento con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti frontali in alluminio pressofuso nel colore dell'apparecchio argento, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 1280 x 128 x 39 mm. Peso: 3,5kg. Sistema ottico chiuso con protezione dei contatti dei moduli LED contro i danni da scariche elettrostatiche, corpo dell'apparecchio in profilato di alluminio estruso, verniciato a polvere in argento con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti frontali in alluminio pressofuso nel colore dell'apparecchio argento, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 1280 x 128 x 39 mm. Peso: 3,5kg. Sistema ottico chiuso con protezione dei contatti dei moduli LED contro i danni da scariche elettrostatiche, corpo dell'apparecchio in profilato di alluminio estruso, verniciato a polvere in argento con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti frontali in alluminio pressofuso nel colore dell'apparecchio argento, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 1280 x 128 x 39 mm. Peso: 3,5kg. verniciato a polvere in argento con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti frontali in alluminio pressofuso nel colore dell'apparecchio argento, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 1280 x 128 x 39 mm. Peso: 3,5kg. verniciato a polvere in argento con un'altezza laterale visibile di 26 mm, parti frontali in alluminio pressofuso nel colore dell'apparecchio d'illuminazione argento, verniciato. Copertura posteriore in lamiera d'acciaio, verniciata a polvere bianca per la massima efficienza. Apparecchio cablato senza alogeni. Punti di sospensione esterni, regolabili più/meno 2,3 cm. Possibilità di montaggio dell'apparecchio anche come striscia luminosa mediante accessori. Il set di alimentazione o sospensione deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 1280 x 128 x 39 mm. Peso: 3,5kg. deve essere ordinato separatamente. Dimensioni: 1280 x 128 x 39 mm. Peso: 3,5kg. devono essere ordinati separatamente. Dimensioni: 1280 x 128 x 39 mm. Peso: 3,5kg.

Apparecchio illuminante stagno LED

Apparecchio a LED IP66, resistente alla polvere e all'umidità. Dimmerabile DALI. Distribuzione fascio medio. Classe I. Corpo: polycarbonato grigio chiaro. Diffusore: polycarbonato opale con prismi di rifrazione ad alta trasmissione. Meccanismo brevettato Easy-Click a incastro per montaggio del diffusore senza ganci. Per montaggio su superficie o a sospensione. Staffe quick-fix fornite per

montaggio su superficie. Idoneo per soffitto o parete (sia verticale che orizzontale). Kit di montaggio per canale, sospensione a catena e catenaria disponibili come accessori. Idoneo per cablaggio passante con cavo H05VV o NYM (10A). Temperatura ambiente: -20°C a +35°C. Completo di LED 4000K..

Nota: contattare il vostro referente se volete usare l'apparecchio in ambienti con inquinanti chimici, umidità elevata o condensa e grandi variazioni di temperatura.

Misure: 1600 x 92 x 90 mm

Potenza impegnata apparecchio: 49,7 W

Flusso luminoso apparecchio: 6520 lm

Efficienza apparecchio: 131 lm/W

Peso: 2,1 kg

Modalità' di posa in opera

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti, risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione. In particolare, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto per il fissaggio alla struttura;
- materiali di consumo;
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto;
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in modo che sia successivamente agevole la pulizia e la manutenzione.

Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

L'uscita dei cavi di alimentazione degli apparecchi illuminanti dovrà avvenire tramite pressacavi e/o pressatubi, con il grado di protezione richiesto.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore del controsoffitto stesso.

Gli apparecchi illuminanti incassati nel controsoffitto dovranno inoltre essere pendinati alla struttura in muratura del soffitto in almeno un punto per evitare la caduta in caso di dissesto del controsoffitto stesso, con catenella o filo di acciaio dolce (filo di ferro), evitando di forare la struttura dell'apparecchio per non compromettere la certificazione del costruttore.

Prove, controlli e certificazioni

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordati tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Prove e controlli in cantiere

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista per quanto riguarda:

- ☐ la corretta installazione completa di tutti gli accessori come previsto dalla documentazione di progetto;
- ☐ l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- ☐ la corretta identificazione conforme a quanto indicato nei documenti di progetto;
- ☐ la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti e a seguito di eventuale ciclo di stabilizzazione delle lampade previsto dal costruttore, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- ☐ prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- ☐ prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- ☐ verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- ☐ misura dell'illuminamento con circuito normale e di emergenza nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

37.15.10. Apparecchi di illuminazione di sicurezza

Generalità

Norme di riferimento:

- EN 60598-1,
- EN 60598-2-22,
- EN 61347-1,
- EN 61347-2-7,
- EN 61347-2-13,
- EN 62031,
- EN 62384
- Rischio fotobiologico esente secondo EN 62471
- Conforme a RoHS 2011/65/UE
- Glow wire 850 °C

Caratteristiche Generali :

- Apparecchi per illuminazione permanente o non permanente
- Alimentazione: 230Vac 50-60Hz
- Classe di isolamento: II
- Distanza di visibilità con pittogramma (EN 1838): 17 m
- Battery status: LED verde con batteria connessa, LED rosso con batteria disconnessa
- Funzione Energy Test (autonomo con autodiagnosi)

Tipologie

Apparecchio illuminante LED autonomo a bandiera.

Grado di protezione IP40 - IK07

Corpo in tecnopolimero, riflettore in plexiglass trasparente con micro finitura per massimo rendimento, potenza 3w, completo di accessori per fissaggio a parete, a plafone o a sospensione; nelle versioni:

- autonomia 1 h – Tempo di ricarica batteria 12 h
- autonomia 3 h – Tempo di ricarica batteria 24 h

Apparecchio illuminante led autonomo da incasso.

Grado di protezione IP40 - IK07 in conformità alle norme EN 60529.

Corpo in materiale plastico autoestinguente, potenza 11 W eq., sistema autotest con indicatore a led bicolore; nelle versioni:

- autonomia 3 h tempo di ricarica 24 h

Apparecchio illuminante LED autonomo per montaggio a plafone

Grado di protezione IP40 - IK07 in conformità alle norme EN 60529.

Corpo in materiale plastico autoestinguente, potenza 2.25 W, sistema autotest con indicatore a led bicolore; nelle versioni:

- autonomia 1.5 h tempo di ricarica 12 h
- autonomia 3 h tempo di ricarica 24 h

37.15.11. Barriere tagliafuoco

L'edificio sarà costituito, dal punto di vista della sicurezza antincendio, da varie compartimentazioni. I varchi tecnici per il passaggio delle reti impiantistiche, praticati sulle strutture che definiscono i compartimenti (pareti e solai di vario tipo) dovranno essere protetti contro la propagazione del fuoco mediante sistemi di sigillatura in classe EI analoga a quanto indicato per la classe REI di compartimentazione.

La costruzione delle barriere resistenti al fuoco dovrà essere conforme alle prescrizioni delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti, in relazione alla precisa tipologia di barriera realizzata.

In particolare dovrà essere rispettato il D.M. 16/02/2007.

Sugli elaborati di progetto sono indicate tutte le compartimentazioni previste.

A tale scopo dovranno essere realizzate barriere che utilizzano, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, i seguenti materiali:

- pannelli;

- mattoni;
- cuscini,
- mastici, schiume e sigillanti intumescenti;
- malte;
- rivestimenti e vernici;
- collari.

Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, avere caratteristiche atossiche, essere inodori, non igroscopici e privi di amianto e/o di qualsiasi altro componente inquinante e non ammesso dalla vigente legislazione.

La scelta della modalità di esecuzione della chiusura antifumo andrà fatta in funzione della specifica situazione luogo per luogo, in accordo con la DL e con le prescrizioni dettate dal fornitore dei prodotti da installare.

L'Appaltatore degli impianti elettrici avrà l'onere di verificare sui disegni di progetto (architettonico/strutturale o impiantistico) i vari compartimenti, verificarne l'esattezza in fase costruttiva e quindi prevedere le barriere resistenti al fuoco adatte alle varie situazioni nei punti di attraversamento dei compartimenti delle reti impiantistiche.

Saranno a carico dell'Appaltatore l'elaborazione di tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile dovrà realizzare. I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo a carico dell'impresa civile).

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

- i fori dovranno essere rettangolari o rotondi;
- le dimensioni e tipologia dei fori dovranno essere concordate con l'impresa civile, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati;
- le misure dei fori dovranno essere quelle minime per contenere le reti interessate e dovranno essere dimensionate nel seguente modo:
- randa di tubazioni: all'interno a ridosso del foro dovrà rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore, riferito all'ingombro maggiore in altezza e larghezza;
- tubazioni singole in materiale incombustibile: attorno alla tubazione dovrà essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm;
- passerelle o canali singoli o sovrapposti: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore e di 5 cm sugli altri tre lati;
- passerelle o canali accostati: attorno ad ogni passerella o canale dovrà essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni;
- condotti sbarre: la dimensione del foro dovrà essere in accordo a quanto prescritto dal costruttore del condotto sbarre che fornisce un elemento prefabbricato di chiusura certificato.

37.15.12. Impianti di rivelazione incendio

Generalità

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.).

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- UNI 9795:2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224:2011: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- UNI 11280:2008: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi;
- CEI 100-55 - Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- UNI ISO 7240 Sistemi fissi di rivelazione e di segnale allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza;
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- Norma EN 54;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Apparati di protezione

Tutti gli apparati di gestione e alimentazione (centrali e alimentatori) del sistema dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche mediante adeguate protezioni (es. scaricatori o limitatori di sovratensione). Le linee di alimentazione delle centrali dovranno essere protette da interruttore automatico riservato allo scopo.

Componenti terminali

I componenti terminali dovranno essere installati in conformità alla norma EN54, seguendo le indicazioni del costruttore e in modo che la verifica periodica e l'eventuale manutenzione risulti agevole.

L'installazione dei rivelatori puntiformi dovrà essere realizzata in modo che la copertura di ciascun rivelatore sia tale da evitare zone cieche.

I componenti provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

Criteri per la realizzazione di una rete di tubazioni completa di fori per il campionamento d'aria.

La rete di rilevamento fumi a campionamento d'aria dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tubazioni in PVC con diametro interno della tubazione di almeno 21 mm (diam. esterno 25 mm);
- raccordi e curve rigide per la realizzazione di cambi di direzione e diramazioni; non saranno ammesse curve effettuate modificando tratti rettilinei di tubo mediante riscaldamento dello stesso ovvero con guaine flessibili;
- fori di campionamento in quantità e diametro definito dal calcolo del costruttore del sistema e in conformità a quanto indicato nella documentazione di progetto;
- terminazione di ogni diramazione con apposito tappo terminale completo di eventuale foro di campionamento opportunamente dimensionato;
- tratto rettilineo di tubazione non inferiore a 500 mm prima dell'innesto al dispositivo rivelatore;
- tratti di lunghezza analoghi nel caso di tubazioni multiple;
- quantità uguali di fori di campionamento per ciascuna tubazione multipla afferente all'unico dispositivo rivelatore;
- analoga distanza tra i diversi fori di campionamento posti sulla stessa tubazione;
 - tubazioni capillari derivate dalla tubazione principale mediante appositi raccordi a T, di diametro interno non superiore a 5 mm e lunghezza non superiore a 4m e terminali predisposti allo scopo;
 - identificazione di tutti i fori di campionamento e delle tubazioni mediante apposite etichette.

Le tubazioni dovranno essere fissate alle superfici impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. La distanza media tra il soffitto e il punto di campionamento dovrà essere di almeno 25 mm per altezze fino a 3 m, di 100 mm per altezze fino a 4 m con il raddoppio di tale distanza per ogni metro in più di altezza al fine di garantire l'efficacia del sistema anche in presenza di fenomeni di stratificazione del fumo.

Le tubazioni dovranno essere collegate tra loro mediante giunti predisposti allo scopo; eventuali tagli da effettuare sulle tubazioni dovranno essere realizzati perpendicolari alla tubazione e con cesoie tranciatubi affilate; l'estremità troncata dovrà essere appositamente smussata e pulita da sbavature ed essere perfettamente aderente all'altra estremità di tubo da unire.

Qualora si preveda che la temperatura possa creare delle dilatazioni delle tubazioni si dovrà provvedere a installare dei giunti di espansione per evitare distacchi delle tubazioni dalle giunzioni o dai sostegni.

I punti di campionamento dovranno essere realizzati mediante accessori predisposti allo scopo (manicotti con fori predisposti completi di kit di calibrazione) ovvero foratura realizzata perpendicolarmente alla tubazione mediante trapano a velocità ridotta in modo da non introdurre nella tubazione, impurità, trucioli o creare sbavature; dovranno avere una distanza non superiore a 5 m dalle pareti, un'interdistanza tra fori non superiore a 10 m e una distanza non superiore di 7 m da qualsiasi punto del locale.

Qualora la rete di campionamento sia installata in locale diverso da quello dove trova collocazione l'apparato di rilevamento si dovranno prendere le opportune precauzioni per evitare che i due locali lavorino a differenza di pressione; dovrà pertanto essere prevista una "linea di ritorno" mediante tubazione in partenza dall'apparato rivelatore che reintroduca l'aria prelevata dalla rete di tubazioni di campionamento nel locale o zona monitorata.

Al termine della realizzazione dei fori di campionamento e di tutti i test iniziali, le tubazioni dovranno essere incollate tra loro applicando dell'apposito collante, mastice o adesivo, tranne per le estremità di tubazione collegate al rivelatore per poter effettuare future manutenzioni. Il collante dovrà essere applicato sulla parte esterna delle estremità da unire e non all'interno del giunto per evitare la formazione di spessori e sbavature che potrebbero influire sul flusso d'aria di transito; per lo stesso scopo le due tubazioni do-

vranno essere inserite nel raccordo fino a fine corsa ovvero fino all'arresto del raccordo o dell'adattatore evitando il formarsi di piccole intercapedini interne che potrebbero creare fastidiose turbolenze all'interno delle tubazioni.

Qualora si preveda che la temperatura possa creare delle dilatazioni delle tubazioni si dovrà provvedere a installare dei giunti di espansione per evitare distacchi delle tubazioni dalle giunzioni o dai sostegni.

Dovranno essere prese tutte le precauzioni previste dal costruttore (filtri in linea, sifoni con spurgo, ecc) qualora siano presenti nella zona monitorata, condizioni di eccessiva polvere o formazione di condensa all'interno delle tubazioni.

Localizzazione dei rivelatori installati in spazi nascosti

Tutti i rivelatori posti entro controsoffitti, in cunicoli, in locali di uso non frequente o temporaneamente accessibili, dovranno essere equipaggiati con segnalazione ottica, installata nel seguente modo:

sulla superficie visibile del controsoffitto e sulla verticale del relativo rivelatore posto all'interno del controsoffitto;
fuori porta del locale interessato.

Nel caso di doppia segnalazione (ad esempio nel controsoffitto del locale sorvegliato e contemporaneamente all'esterno del locale stesso) si dovranno prendere tutti quei provvedimenti consentiti dal costruttore per limitare il numero dei ripetitori ottici fuori porta.

Centrale di rivelazione incendio

La centrale di rivelazione incendio dovrà essere installata all'interno del locale controllo così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento della centrale all'interno del locale dovrà consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

Il locale dovrà essere protetto dal sistema di rivelazione e dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico.

Codifica dei dispositivi in campo

Ogni dispositivo in campo installato sul loop, contenente un elemento elettronico per il riconoscimento individuale da parte della centrale (rivelatore puntiforme, pulsante manuale, modulo ingressi/uscite/comandi) dovrà essere contrassegnato in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto.

I contrassegni dovranno essere di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente (per es. targhette adesive in tela plastificata tipo ET della ditta Modernotecnica ovvero targhette plasticate serigrafate ovvero adesivi tipo Dymo con sfondo trasparente o dello stesso colore della superficie sulla quale sono applicati).

A titolo di esempio la marcatura dovrà almeno identificare:

- la zona (mediante codice alfanumerico);
- il numero sequenziale del dispositivo.

Nel caso di rivelatori posti in zone nascoste, ma equipaggiati di ripetitore ottico in vista, la marcatura dovrà essere apposta su quest'ultimo. Le identificazioni dovranno essere riportate sugli elaborati "as built" in corrispondenza all'elemento grafico disegnato.

Sul display della centrale per ogni evento di allarme o segnalazione di anomalia del dispositivo, dovrà apparire il codice identificativo seguito da una descrizione in chiaro della zona e del locale controllato. Tali descrizioni dovranno essere concordate con la Committenza ovvero con la DL.

Loop di connessione

I conduttori in uscita dalla centrale dovranno essere contraddistinti da appositi anellini segnafile in plastica con idoneo porta cartellino. La siglatura dovrà essere coerente con la codifica del loop programmata nella centrale.

I cavi utilizzati per la realizzazione dei loop di connessione dovranno essere del tipo resistenti al fuoco secondo norme EN 50200 PH120 e conformi al Regolamento CPR 305/11 (Regolamento Europeo sui prodotti di costruzione UE).

Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante “entra - esci” sulla morsettiera all’interno di ogni dispositivo in campo installato sul loop; eventuali giunzioni/derivazioni (qualora fossero necessarie) dovranno essere effettuate mediante stagnatura dei capi e utilizzando dispositivi di giunzione/derivazione resistenti al fuoco (es. morsetti in steatite). Si escludono pertanto giunzioni con morsetti a cappuccio o simili in materiale termoplastico.

Conduttori

I conduttori del sistema di Rivelazione Incendio devono essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 9795.

In particolare, per i Loop di rivelazione manuale ed automatica d’incendio, dovranno essere utilizzati cavi, resistenti al fuoco e non propaganti l’incendio dalle seguenti caratteristiche

- Sigla di designazione ***FG290HM16***
- Resistenza al fuoco PH120
- Tensione nominale 100/100 V
- Sezione minima 2 x 1 mm²
- Schermatura Nastro Al/Pet
- Siglature sul cavo Uo = 400V, Marchio di Qualità IMQ o equivalente
- Colore della Guaina rosso RAL 3000
- Norme di riferimento CEI 20-105, UNI 9795, CEI EN 50200
- Classificazione Cca-s1b,d1,a1

Nota: i cavi sopra descritti non sono idonei per altri impieghi quali illuminazioni di emergenza, alimentazione di sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore, elettroserrature, comandi di emergenza o altre applicazioni similari aventi tensione di esercizio superiore ai 100 V in c.a. per le quali si devono impiegare i cavi rispondenti alle norme CEI 20-45.

Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

CENTRALE 2 LOOP caratteristiche principali:

Centrale CA3000-CMP3, 2 loop analogica indirizzata in box medio completa di pannello di comando e controllo con display grafico a colori e alimentatore 24 Vcc 5 A. Equipaggiata di base per gestire 2 loop da 200 indirizzi ciascuno espandibili a 10 loop per gestire fino a 1.600 indirizzi. Centrale configurabile anche a linee aperte (es. 2 loop = 4 linee aperte). Dotata di porta USB, porta Ethernet, porta RS422 MODBUS, porta RS485 per pannelli ripetitori, uscita stampante, 3 relè, uscita 24 Vcc 500 mA, 2 linee sirene 24 Vcc 1 A e 2 ingressi programmabili. Collegabile in rete MGNET. Certificata EN54-2, EN54- 4 ed EN54-13
Completa di n.2 Batterie sigillate al piombo 12 V 12 Ah.

Combinatore telefonico

Combinatore telefonico PSTN+GSM 4 canali 24 numeri

Riduttore di tensione: ingresso da 20 Vcc a 28 Vcc, uscita nominale 12 Vcc, 1 A.

Alimentatore AUX 24 Vcc

Unità di alimentazione 24 Vcc 5 A. Certificata CE CPD EN54-4, A1 e A2. Batteria allocabile max. 2 x 27 Ah 12 V. Corrente disponibile per carichi esterni 4 A distribuita su due uscite. Contenitore metallico CM02M (L355 x H375 x P150 mm). Uscite a relè per guasto generale e mancanza rete. Connettore per il collegamento dello strumento di manutenzione TLC.

Completa di n.2 Batterie sigillate al piombo 12 V 12 Ah.

Moduli IN/OUT di interfaccia per allarmi tecnici

Modulo indirizzato interattivo con isolatore integrato dotato di 1 ingresso e 1 uscita relè con contatto in scambio. Fornito in box plastico. Certificato CE CPD EN54-17 e EN54-18

Rivelatore ottico di fumo indirizzato (Ambiente)

Rivelatore ottico di fumo analogico indirizzato interattivo serie Orion con isolatore integrato, soglia d'allarme selezionabile tra 8 livelli disponibili, funzione di autocompensazione Certificato CE CPD EN54- 7, EN54-17 ed EN54-18.

Completo di base standard rivelatori analogico/convenzionali serie ORION. Fornita con supporto per etichetta adesiva indicante i riferimenti tipologici del rivelatore.

Rivelatore ottico di fumo indirizzato (Controsoffitto)

Rivelatore ottico di fumo analogico indirizzato interattivo serie Orion con isolatore integrato, soglia d'allarme selezionabile tra 8 livelli disponibili, funzione di autocompensazione Certificato CE CPD EN54- 7, EN54-17 ed EN54-18.

Completo di base standard rivelatori analogico/convenzionali serie ORION. Fornita con supporto per etichetta adesiva indicante i riferimenti tipologici del rivelatore e di ripetitore ottico fuoriporta ad un LED.

Rivelatore termico/termovelocimetrico indirizzato

Rivelatore termico analogico indirizzato interattivo serie Orion con isolatore integrato, soglia d'allarme selezionabile tra 6 livelli disponibili (termostatici e termovelocimetrici). Certificato CE CPD EN54-5, EN54- 17 ed EN54-18.

Completo di base standard rivelatori analogico/convenzionali serie ORION. Fornita con supporto per etichetta adesiva indicante i riferimenti tipologici del rivelatore.

Rivelazione aree classificate ATEX

1- Rivelatore ottico di fumo convenzionale, a sicurezza intrinseca della serie ORION. Certificato EN54-7, ATEX II 1G Eex iaICT6.
Utilizzabile in aree classificate come Zone 0, 1 oppure 2.

Completo di Base per rivelatore a sicurezza intrinseca serie ORION.

2- Barriera sicurezza intrinseca per linee a 24 Vcc con negativo linea riferito a terra

3- Modulo concentratore indirizzato per linea di rivelazione di tipo convenzionale a sicurezza intrinseca o cavo termosensibile. Dotato di isolatore integrato e certificato CE CPD EN54-17 ed EN54-18. Necessità di alimentazione 24 Vcc.

Rivelatore di GAS in contenitore ADPE

Rivelatore relè di ossigeno a cella elettrochimica 0-25% v/v. Alimentazione 12/24 Vdc. Certificato ATEX Zona 1: II 2G Ex d IIC T6.

Trasmette gli stati di allarme, preallarme e guasto tramite relè e linea RS485. Versione indirizzata a richiesta.

Completo di Modulo indirizzato interattivo con isolatore integrato dotato di 4 ingressi e 4 uscita relè con contatto in scambio. Fornito in box plastica. Certificato CE CPD EN54-17 e EN54-18.

Segnalazione manuale d'allarme incendio

Frontale elettronica per pulsante d'allarme incendio manuale ripristinabile indirizzato con isolatore integrato. Certificato CE CPD EN54-11 e EN54-17. Fornito con chiave di riarmo. Per l'installazione a muro, necessita di FDM-R.

Completo di:

- Fondo rosso per pulsanti serie Orion;
- Cartello in alluminio 12x18cm per identificazione dei pulsanti d'allarme riportante il simbolo secondo norma UNI EN ISO 7010 e la scritta PULSANTE ALLARME ANTINCENDIO.

Segnalazione ottico-acustica d'allarme incendio

Pannello ottico acustico indirizzato con isolatore integrato per la segnalazione di allarme incendio. Dispone di uscita controllata (24 Vcc, 500 mA) per il collegamento di dispositivi d'allarme convenzionali. Alimentazione esterna 24 Vcc. Pressione sonora di 94 dB @ 1 m. Possibilità di utilizzare 2 dei 4 toni disponibili e la parte ottica per allarme a 2 stadi. IP54. Fornito con pellicola adesiva ALLARME INCENDIO. Certificato EN54-3 ed EN54-17.

Pellicola con scritta GAS ALARM.

Sirena da esterno IP65

Dispositivo di allarme acustico e visivo per installazione e parete in contenitore rosso e luce rossa in grado di coprire un'area quadrata di lato 7,5m ad altezza massima di installazione di 2,4 m. Pressione sonora 102 dB Alimentazione 18-28Vdc, assorbimento 40 mA@24Vdc. Possibilità di ridurre la potenza del flash e quindi me assorbimento. In questo caso il lato dell'area coperta si riduce a 2,5 m. Frequenza lampeggio regolabile a 1 Hz oppure 0,5 Hz. IP65. Certificato EN54-3 e EN 54-23

37.15.13. Impianti di terra

Generalità

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alle norme:

CEI EN 50522 (CEI 99-3);

CEI 64-8.

L'impianto dovrà essere costituito in generale dall'insieme dei seguenti elementi:

dispersore (intenzionale e di fatto);

conduttori di terra;
collettori di terra;
conduttori di protezione;
collegamenti equipotenziali;
maglia equipotenziale in cabina MT/BT.

L'impianto di terra dovrà esser unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno; in questo caso, al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato, si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione. I diversi punti fotografati dovranno essere indicati nell'elaborato grafico illustrativo dell'impianto di terra.

Non dovranno essere utilizzate, come dispersore, le tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché le armature dei cavi.

L'impianto di terra dovrà essere costituito come indicato dai documenti e disegni di progetto.

Dispersore di terra

Il dispersore di terra dovrà essere realizzato, in genere, da una struttura orizzontale integrata da elementi verticali. Il dispersore orizzontale sarà in genere costituito da un anello, da un quadrato o da una maglia; i dispersori verticali da picchetti. Tale struttura è detta anche dispersore intenzionale.

Il dispersore intenzionale dovrà essere collegato ai ferri dei cementi armati dell'edificio (dispersore di fatto).

I dispersori dovranno avere, per i diversi materiali utilizzati, dimensioni minime atte a garantire la loro resistenza meccanica e alla corrosione e sopportare senza danneggiamenti le temperature assunte in conseguenza del transito delle correnti di guasto.

Le dimensioni minime dei dispersori dovranno essere desunte dalle norme CEI 11-1 e CEI 64-8.

Le giunzioni da realizzare nei dispersori dovranno avere le seguenti proprietà:

bassa resistenza di contatto;
elevata resistenza meccanica;
elevata resistenza alla corrosione.

Gli accorgimenti da adottare per evitare le corrosioni di natura chimica ed elettrochimica dovranno essere i seguenti:

utilizzare come dispersori materiali metallici omogenei;
utilizzare morsetti in materiali speciali per connettere metalli diversi, che riducano le coppie elettrochimiche e proteggere la giunzione con nastratura autovulcanizzante o similare;
evitare l'interramento di corde e picchetti di rame nelle immediate vicinanze di strutture interrato di ferro o acciaio.

Il dispersore di terra dovrà costituire un insieme unico con l'eventuale impianto di protezione contro scariche atmosferiche.

Tutte le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno effettuati mediante saldatura alluminotermica, o morsetti a compressione o bullonatura (quest'ultima solo se ispezionabile) rispondenti alle norme CEI EN 50164-1 (CEI 81-5).

Le giunzioni dovranno essere ridotte al minor numero possibile e garantire le seguenti superfici di contatto a seconda del tipo:

saldatura alluminotermica: stessa sezione del conduttore;

morsetti a compressione o bulloni: 60% in più della sezione del conduttore.

Eventuali morsetti per effettuare gli incroci tra i conduttori dovranno essere a norma CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) del tipo sagomato in relazione alla dimensione dei conduttori al fine di aumentare la superficie di contatto.

Nelle eventuali giunzioni bimetalliche dovranno interporre materiali di separazione galvanica quali fasciature di piombo, ottone, capicorda stagnati, ecc.

Tutte le parti in acciaio che compongono l'impianto saranno zincate a caldo per immersione.

Qualora per qualsiasi ragione venisse rovinata la superficie protetta con zincatura, si dovrà ripristinarla con apposite paste di zinco a freddo.

Elementi metallici entranti nell'edificio dovranno essere connessi come indicato al paragrafo relativo all'impianto di terra.

Conduttori di terra

I conduttori di terra, che collegano il dispersore ai collettori principali di terra, dovranno avere sezione adeguata per sopportare le sollecitazioni meccaniche e termiche alle quali vengono sottoposti in caso di guasti, calcolate secondo quanto stabilito dalle norme CEI. Le dimensioni minime sono desunte dalla norma CEI 64-8.

Salvo diverse indicazioni, i conduttori di terra dovranno essere formati da un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

Collettori di terra

I collettori di terra principali dovranno essere costituiti da una sbarra in rame oppure posta in posizione accessibile; dovranno essere meccanicamente robusti e protetti.

Ai collettori dovranno essere collegati:

- il conduttore di terra (almeno n.2 punti di connessione alla rete di dispersione se trattasi di nodo di cabina MT/BT) posato entro tubazione in PVC annegata nel pavimento;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi elettrogeni;
- (eventuali) conduttori di terra "di riferimento" per i centri di elaborazione dati.

Conduttori di protezione

I conduttori di protezione collegheranno a terra le masse dell'impianto elettrico.

Le dimensioni minime dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- sezione uguale a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16 mm² qualora facciano parte della stessa conduttura di alimentazione;
- sezione uguale a quella del conduttore di fase avente sezione maggiore qualora siano comuni a più circuiti di alimentazione.

I conduttori di protezione in dorsale ed in montante non dovranno mai essere interrotti. Eventuali derivazioni dovranno essere realizzate con morsetti a pettine per conduttori nudi o con morsettiere passanti unipolari a più vie se si utilizzano conduttori isolati, in modo da poter disconnettere la derivazione senza interrompere la dorsale.

La sezione dei conduttori di protezione principali dovrà rimanere invariata per tutta la lunghezza.

Collegamenti equipotenziali.

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico di fluidi, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore dovranno essere collegate all'impianto di terra mediante collegamenti equipotenziali.

Tali collegamenti dovranno essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm².

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale distribuiti su tutto l'impianto, questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhio sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto (tipo CDIE EQUIBOX serie EB o equivalente) per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata (tipo CDIE EQUIBOX serie EBM) per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

Negli impianti ad incasso o sotto pavimento i collegamenti dovranno essere sempre posati entro cassette o cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

In particolare, dovranno essere eseguiti i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali;
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani;
- tubazioni nei cunicoli;
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani;
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici;
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

37.15.14. Impianti di diffusione sonora

Generalità

La progettazione, la costruzione e le verifiche delle apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni delle ultime edizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme ISO, IEC, norme CENELEC, ecc.). In particolare i componenti del sistema di diffusione sonora per evacuazione deve essere conforme alle seguenti norme:

- EN 54-24 per i diffusori acustici;
- EN 54-16 per le centrali di diffusione sonora;
- EN 54-4 per le sorgenti di alimentazione degli apparati e quindi delle centrali EVAC.
- CEI 20-105 per cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio;
- EN 50200 per cavi elettrici resistenti al fuoco.

La progettazione, l'installazione, la messa in servizio e l'installazione del sistema di diffusione sonora per evacuazione deve essere conforme alla norme:

UNI ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione di allarme d'incendio";

UNI 9795:2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;

Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc. Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio. Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Apparati di protezione

Tutti gli apparati di centrale dovranno essere protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche con adeguate protezione poste sul quadro elettrico da cui si dipartono le linee di alimentazione.

Centrale e armadio di contenimento

Nel caso di centrale composta da più apparati di potenza e controllo si dovranno prevedere uno o più armadi di contenimento collocati nel locale dedicato agli impianti di sicurezza. In ogni caso gli apparati singoli ovvero il rack di contenimento dovranno essere installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. La struttura dei quadri dovranno essere di tipo modulare per il contenimento di unità rack ed idonea meccanicamente ad accogliere e sopportare il carico degli apparati. La viteria dovrà essere in acciaio inox con bulloni di tipo "auto graffiante"; le viti di fissaggio delle unità devono essere di tipo imperdibile con impronta a croce.

Gli armadi dovranno a standard 19" telecomunicazioni, con capacità secondo elaborati di progetto, completi di pannelli ciechi, pannelli di chiusura, pannelli di ventilazione azionati da termostato regolabile ed equipaggiato secondo quanto riportato nel progetto, realizzati in carpenteria metallica verniciata, colore RAL7035 se non diversamente specificato dalla DL, con pareti laterali e sportelli posteriori asportabili, porta frontale e serratura a chiave. Le portine anteriori dovranno essere di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600-800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm; le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°.

In ogni colonna sarà presente pannello di alimentazione da 2 u.s. con n.6 prese tipo P30, interruttore luminoso 2x16A.

L'armadio sarà dotato di accessori meccanici di collegamento linee in entrata ed uscita con possibilità di ampliamento del sistema, e sarà completo di: tasca porta schemi, accessori e lavorazione per rendere il sistema completo e funzionante. L'armadio sarà completo di cablaggio, con programmazione delle unità e collaudo in laboratorio.

In particolare il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e zero alogeni. All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm², alla quale sono collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese). I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm² e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Organizzazione delle segnalazioni di allarme

Il sistema audio per segnali di emergenza e messaggi di evacuazione dovrà essere sempre disponibile alla comunicazione in qualsiasi momento fatto salvo il suo regolare funzionamento.

Alla ricezione di qualsiasi allarme, il sistema dovrà disabilitare tutte le funzioni non collegate al suo ruolo di emergenza (avvisi di chiamata, diffusione di musica o annunci generici pre-registrati e trasmessi a zone di altoparlanti che necessitano di avvisi di emergenza).

Il trattamento di un allarme e le funzioni di tacitazione e ripristino dovranno rispettare i seguenti tempi:

- il sistema dovrà essere a regime per eventuali comunicazioni di emergenza entro 10 sec dall'applicazione dell'alimentazione normale o di riserva;
- il sistema dovrà diffondere in ambiente un tono di attenzione entro 3 secondi dal ricevimento della condizione di allarme proveniente da operatore o da altro sistema (esempio dall'impianto di rivelazione incendio). Nell'ultimo caso i 3 secondi includono il tempo di reazione del sistema esterno all'impianto di diffusione sonora;
- il tono di attenzione dovrà precedere il primo messaggio di un intervallo di tempo variabile da 4 a 10 secondi. Gli intervalli di tempo tra i messaggi successivi non dovrà eccedere i 30 secondi. Inoltre, se l'intervallo di silenzio tra un messaggio e l'altro supera i 10 secondi, dovrà essere diffuso nuovamente il tono di attenzione.

Le avarie del sistema dovranno essere evidenziate attraverso un segnale ottico acustico al posto operatore entro un tempo massimo di 100 sec. Il segnale acustico dovrà essere attivo per un tempo minimo di 0,5 sec ogni 5 sec; la segnalazione ottica dovrà essere intermittente. Il riconoscimento dell'allarme potrà interrompere la segnalazione acustica ma non la segnalazione ottica. L'eliminazione dell'avaria determinerà lo spegnimento della segnalazione ottica, in modo automatico o mediante reset manuale dell'operatore.

Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Amplificatore mixer

Amplificatore mixer con sorgenti integrate – 150 W

Compatibile con smartphone (Android – iOS)

Soluzione all-in-one per il collegamento di sorgenti esterne – 6 ingressi commutabili

Fino a 4 zone con controllo del volume

Postazione microfonica

Postazione microfonica per chiamata generale (compatibile con SA3126).

Diffusore sonoro a plafone

Altoparlante: 120 mm - banda larga

Consumo: 100V-6-3-1,5W

Gamma di frequenza: 80-15.000 Hz

SPL 1W/1M: 93dB (97dB/1kHz)

SPL 6W/1M: 101dB (105dB/1kHz)

Radiazione: 180° (1kHz)

Dimensioni: 230 x 170 x 80 mm

Peso: 1,2 kg

Materiale: ABS

Colore bianco

Diffusore sonoro ad incasso

Assorbimento: 100V-6-3-1.5W

Dimensioni: 180mm (Ø) x 80mm (profondità)

Foro soffitto: 165mm

Materiale: Metallo

Colore: RAL 9010 / opz. RAL classico

37.15.15. Impianti di allarme intrusione

Generalità

La progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina (I&HAS) dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI e delle normative specifiche e standard di prodotto vigenti (norme IEC, norme CENELEC, ecc.). Il sistema dovrà essere conforme alle seguenti norme:

CLC/TS 50131-7 Alarm systems - Intrusion systems - Part 7: Application guidelines;

CEI 79-3 Sistemi di allarme - Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione;

CEI 79-8 (EN50130-4) Sistemi di allarme - Parte 4: Compatibilità elettromagnetica – Norma per famiglia di prodotto:
Requisiti di immunità per i componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale;

CEI 79-15 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 1: Prescrizioni di sistema

- CEI 79-18 (EN50136-1-1) Sistemi di allarme – Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi – Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi
- CEI 79-27 (EN50131-6) Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione – Parte 6: Alimentatori.
- CEI 79-29 Sistemi di allarme – Parte 5 : Metodi per le prove ambientali
- CEI EN50131-1 Sistemi di allarme – Sistemi di allarme intrusione e rapina – Parte 1: Prescrizioni di sistema
- EN 50131-2-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-2: Rivelatori antintrusione - Rivelatori a infrarosso passivo
- EN 50131-2-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-3: Prescrizioni per rivelatori a microonde
- EN 50131-2-4 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-4: Requisiti per rivelatori combinati a infrarosso passivo e a microonde
- EN 50131-2-5 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-5: Requisiti per rivelatori combinati ad infrarosso passivo e ad ultrasuoni
- EN 50131-2-6 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-6: Contatti (magnetici)
- EN 50131-2-7-1 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-1: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (acustici)
- EN 50131-2-7-2 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-2: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (passivi)
- EN 50131-2-7-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 2-7-3: Rivelatori di intrusione - Rivelatori di rottura vetro (attivi)
- EN 50131-3 Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina - Parte 3: Apparati di controllo e indicazione (Centrali d'allarme)

Si ricorda che la norma CEI EN 50131-1 classifica i componenti in base alle loro prestazioni di sicurezza (Grado di Protezione) e al loro ambiente di utilizzo (Classe Ambientale).

Per il grado di protezione valgono le seguenti definizioni:

- Grado 1 - rischio basso: accesso di intrusi con scarsa conoscenza di sistemi d'allarme e limitata gamma di attrezzi facilmente reperibili
- Grado 2 - rischio medio - basso: accesso di intrusi con limitata conoscenza di sistemi d'allarme e generica gamma di attrezzi e accessori
- Grado 3 - rischio medio - alto: accesso di intrusi pratici di sistemi d'allarme e gamma completa di strumenti e apparati elettronici portatili.
- Grado 4 - rischio alto: accesso con capacità e risorse per pianificare un'intrusione e gamma completa di apparecchi e accessori compresi i mezzi di sostituzione dei componenti del sistema

Per la classe ambientale valgono le seguenti definizioni:

- classe I: ambienti chiusi a temperatura controllata (es. residenziale, uffici, commerciale); temperature da +5°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe II: ambienti chiusi a temperatura non ben controllata. (corridoi, atri, scale, depositi, magazzini); temperature da -10°C a +40°C con umidità media del 75% senza condensazione
- classe III: esterno ma protetto da pioggia e sole o interno in condizioni estreme (garage, solai, granai, vani carico), temperature da -25°C a +50°C con umidità media del 75% senza condensazione

classe IV: esterno esposto alle intemperie, temperature da -25°C a +60°C con umidità media del 75% senza condensazione

Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Apparati di gestione

Gli apparati di gestione (centrale o PC) dovranno essere installati all'interno del locale predisposto così come indicato negli elaborati di progetto. Il posizionamento di tali apparati dovrà essere stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Centrale antintrusione

Centrale 8 zone cablate espandibile a 88 zone cablate (anche a triplo bilanciamento) o 64 senza fili. Gestisce fino a 8 aree, 100 codici utenti, 8 tastiere LCD. Armadio in metallo batterie 2x7Ah o 1x17Ah, Conforme EN-50131-1 e EN-50131-3. Grado 3.

Completa di batteria 12V 18Ah

Combinatore telefonico

Combinatore telefonico vocale per l'invio di messaggi d'allarme a fino 8 contatti. Dispone di 4 ingressi di attivazione per inviare 4 diversi messaggi da 32 secondi l'uno.

Modulo espansione

Modulo espansione zone cablate 8 ingressi (programmabili, raddoppiabili o bilanciate) e 8 uscite programmabili, in contenitore plastico. Conforme EN-50131-1 e EN-50131-3.

Alimentatore

Modulo alimentatore supervisionato con uscite a relè e modulo di espansione, in contenitore metallico. Batterie allocabili 2x7Ah o 1 x 17Ah. Conforme EN-50131-1 e EN-50131-3. Grado 3.

Tastiera LCD

Tastiera LCD con display retroilluminato. Provvisto di 2 ingressi di zona, 1 uscita logica programmabile e lettore di prossimità integrato. Conforme EN-50131-1 e EN50131-3. Grado 3. Colore bianco.

Barriera a raggi infrarossi

Barriera a raggi infrarossi a doppio fascio, portata m 20 in esterno

Barriera da esterno a doppia modulazione

Barriera Quad da esterno a doppia modulazione, portata m 60. Fascio a raggi infrarossi di tipo Quad

Completa di:

- KIT supporto per barriere serie Smart Line in colonna 4498/4598
- Colonna semicilindrica mono facciale (180°). Altezza m 3.00
- Basamento per colonne mm 400 x 400 x 400 (LxAxP)
- Kit anti-scavalco per colonne serie 4498/4598
- Kit anti-apertura per colonne serie 4498/4598
- Kit comando termostato 10A @250Vc.a.
- Riscaldatore per colonne serie 4498/4598, 56Ω 25Ω comandato da 4498T
- Trasformatore 230/18Vc.a. 72VA per riscaldatore 4498H
- Gruppo di alimentazione 13.8Vc.c./2.5Ah per colonne serie 4498/4598

Rivelatore a doppia tecnologia microonde/infrarossi

Rivelatore a doppia tecnologia microonde/infrarossi e funzione antimascheramento Segnalazione a triplo bilanciamento, compensazione digitale della temperatura. Munito di LED multicolore e tamper antirimozione. Portata m 15 e 90°. Conforme EN-50131 e TS-50131-2-4, Grado 3.

Contatto magnetico

Contatto magnetico in alluminio a vista autoprotetto, connessione in scambio a 5 morsetti (3 contatto + 2 tamper), particolarmente indicato per installazione su infissi metallici. Acquisto minimo 2 pezzi.

Sirena piezoelettrica interno

Sirena piezoelettrica interno

Sirena autoalimentata per esterno

Sirena autoalimentata a basso profilo per esterno. Provvista di lampeggiatore al lo Xenon e doppio emettitore da 115dB a 1 m. Contatti antimanomissione e stacco, con blocco allarme per manutenzione. Contenitore in ABS ad alta resistenza.

37.15.16. Impianti di videosorveglianza (TVCC)

Generalità

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;
- CEI 79-10 (CEI EN 50132-7) – Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione;
- CEI 79-38 (CEI EN 50132-5) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video.

Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Centrale e quadro di contenimento

L'armadio rack 19" di contenimento dei server dovrà essere collocato nel locale dedicato agli impianti di sicurezza, installato in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole programmazione e manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici. Gli stessi apparati dovranno essere fissati mediante apposite viti.

All'interno dell'armadio dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione, di alimentazione e le canaline per il cablaggio. Il quadro dovrà inoltre essere equipaggiato delle seguenti apparecchiature:

- sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con $I_d = 0,03A$ se non già presente a monte;
- interruttori di sezionamento per ciascuna presa di alimentazione delle centrali;
- lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;
- prese FM di servizio 2x16A+T di tipo universale in numero adeguato alle apparecchiature da installare nell'armadio di contenimento.

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle norme CEI 20-38 e al Regolamento CPR 305/11 (Regolamento Europeo sui prodotti di costruzione UE) tipo FG17 o equivalenti.

All'interno del quadro dovrà essere predisposta una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm², alla quale sono collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature e la carpenteria del quadro (portine comprese).

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm² e collegati alla barra di messa a terra mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

Il quadro dovrà garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

Ogni estremità dei cavi di segnale in arrivo e/o partenza dal quadro dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 art. 3, del tipo ad anelli o tubetti porta-etichette; non sono ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Rete di alimentazione e segnale

L'attestazione dei cavi di collegamento dovrà essere eseguita sull'apposita morsettiera contenuta nelle telecamere o su strisce a saldatura o sistemi equivalenti che garantiscono una connessione sicura e affidabile.

I cavi all'interno delle canalizzazioni dovranno essere disposti in modo ordinato; le tubazioni dovranno avere sezione interna adeguata per poter rendere agevoli eventuali future operazioni di sfilaggio dei cavi.

Il cablaggio all'interno dei rack dovrà essere ordinato e dovrà rispettare tutte le raccomandazioni dei costruttori delle apparecchiature utilizzate. Tutte le patch video dovranno essere realizzate a regola d'arte, utilizzando materiale professionale.

Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

NVR

32CH 4K NVR, 32CH @12MP ciascuno, triplo codec H.265/H.264/MJPEG con WiseStream technology, 256Mbps banda di registrazione, ARB (Automatic Recovery Backup) & Failover (N+1), fino a 8 HDDs interni SATA (48TB max), e-SATA/iSCSI storage, uscita monitor HDMI e VGA, SUNAPI, ONVIF, Easy configuration (Setup Wizard, P2P), 1TB HDD incluso
Completo di HDD-2TB.

Monitor 22"

22" LED Monitor, 1080p (1920x1080), HDMI, VGA, BNC, 16:9 aspect ratio, Contrast ratio 1,000 : 1, Response time 5ms, Built-in Speaker (2W), Tempered Glass, VESA DPM Compatible

Telecamera dome da interno

Network IR dome camera da interno, 4MP @20fps, ottica varifocale motorizzata da 2.8 ~ 12.0mm (4.3x) (109.7°~26°), triplo codec H.265/H.264/MJPEG con WiseStream, Multiple streaming, 120dB WDR, True Day & Night (ICR), IR da 20m, Motion detection, Tampering, Defocus detection, Hallway View, 1-way audio e microSD/SDHC/SDXC slot, LDC support (Lens Distortion Correction), PoE/12VDC.

Telecamera bullet 2.8mm

Network IR da esterno antivandalo bullet camera, 4MP @20fps, ottica fissa da 2.8mm (110°), triplo codec H.265/H.264/MJPEG con WiseStream, Multiple streaming, 120dB WDR, True Day & Night (ICR), IR da 20m, Motion detection, Tampering, Defocus detection, Hallway View, 1-way audio e microSD/SDHC/SDXC slot, LDC support (Lens Distortion Correction), IP66, IK10, PoE/12VDC.

Telecamera bullet da esterno 3.6mm

Network IR da esterno antivandalo bullet camera, 4MP @20fps, ottica fissa da 3.6mm (81°), triplo codec H.265/H.264/MJPEG con WiseStream, Multiple streaming, 120dB WDR, True Day & Night (ICR), IR da 20m, Motion detection, Tampering, Defocus detection, Hallway View, 1-way audio e microSD/SDHC/SDXC slot, LDC support (Lens Distortion Correction), IP66, IK10, PoE/12VDC.

Telecamera bullet da esterno con ottica motorizzata

network IR da esterno antivandalo bullet camera, 4MP @20fps, ottica varifocale motorizzata da 2.8 ~ 12.0mm (4.3x) (109.7°~26°), triplo codec H.265/H.264/MJPEG con WiseStream, Multiple streaming, 120dB WDR, True Day & Night (ICR), IR da 30m, Motion detection, Tampering, Defocus detection, Hallway View, 1-way audio e microSD/SDHC/SDXC slot, LDC support (Lens Distortion Correction), IP66, IK10, PoE/12VDC.

37.15.17. Cablaggio strutturato

Generalità

La realizzazione dell'impianto ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

CEI 46-4 Norme per cavi di telecomunicazione

UNEL 00712 Colorazione dell'isolamento

CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti

CEI 306-3 (CEI EN 50174-1) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità

CEI 306-5 (CEI EN 50174-2) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici

CEI 306-6 (CEI EN 50173-1) Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici

CEI 306-7 (CEI EN 50346) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Prove del cablaggio installato

CEI 306-9 (CEI EN 50174-3) Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici

I componenti costituenti il cablaggio strutturato dovranno appartenere ad uno stesso fornitore ovvero a più costruttori diversi per i quali uno di essi garantisca le prestazioni e funzionalità del sistema per almeno 25 anni.

L'impresa installatrice dovrà essere in possesso di certificazione del produttore del sistema di cablaggio proposto e di autorizzazione di 1° grado per la classe installatori, rilasciata dal Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Armadi di contenimento

Tutte le apparecchiature di permutazione dovranno essere installate entro appositi armadi rack 19" di contenimento (eventualmente comune per l'installazione degli apparati attivi), in modo stabile complete dei relativi accessori di fissaggio.

Gli armadi di contenimento dovranno essere collocati nei locali dedicati agli impianti di comunicazione, installati in modo stabile e tale da evitare possibili ribaltamenti, consentire facile accessibilità, agevole manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici.

Attestazione dei cavi in rame

I cavi dovranno essere liberati della guaina esterna e connettorizzati secondo le indicazioni presenti sulle norme EIA/TIA 568 A/B (e comunque uniformi a tutto l'impianto e alle eventuali installazioni esistenti), ISO/IEC 11801, in particolare seguendo le istruzioni d'uso dei prodotti rilasciate dal costruttore, che dovranno essere consegnate alla D.L. per verifica.

Le coppie dovranno mantenere l'intreccio almeno fino a 6mm dal punto di terminazione sui connettori di cat. 6.

La guaina esterna del cavo dovrà essere mantenuta integra fino al punto di connessione.

I cavi dovranno essere ordinatamente raggruppati e portati sui rispettivi blocchetti di terminazione.

Ogni pannello o blocco di terminazione servirà alla terminazione di un gruppo di cavi identificabile separatamente fino all'ingresso dell'armadio o al supporto.

Ogni cavo dovrà essere chiaramente etichettato sulla guaina esterna, sul retro del permutatore in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

La scorta dei cavi dovrà essere ordinatamente disposta sul fondo dell'armadio.

Patch Cord

Per le permutazioni si dovranno utilizzare apposite bretelle (*patch cord*) certificate dal Costruttore e differenziate tra i servizi fonia e dati.

In funzione dei servizi si utilizzeranno le seguenti patch cord:

fonìa: *patch cord* in cavo flessibile da 24AWG UTP ad almeno 2 coppie (minimo cat.3);

trasmissione dati: *patch cord* in cavo flessibile da 24AWG UTP a 4 coppie, certificate in cat. 6 classe E;

Ciascuna *patch cord* dovrà essere di lunghezza adeguata per le permutazioni da eseguire (comprese tra 1 e 3 m) in modo da evitare inutili ricchezze nell'armadio.

Cavi in Fibra Ottica per esterno

Si tratta di un Cavo di tipo Loose dielettrico da 2 a 4 fibre ottiche OM2 50/125 ad elevata resistenza meccanica, leggero, flessibile e non metallico, con guaina esterna in PE (polietilene), rivestimento primario della fibra da 250 μ m, resistente alla penetrazione dell'acqua longitudinalmente ed all'azione di roditori. Le fibre ottiche sono contenute all'interno di un unico tubetto termoplastico ed immerse in gel tamponante di protezione contro l'umidità.

Applicazioni e performance

Cavi adatti alla realizzazione di sistemi di cablaggio per uso esterno secondo le norme EN 50173 ed ISO/IEC 11801.

A seconda del tipo di fibra e della lunghezza delle link sono idonei alla realizzazione di canali trasmissivi fino a 10GbE e superiori.

Adatti alla posa in tubature o canaline per la realizzazione di dorsali di collegamento esterne tra edifici.

Certificazioni ed omologazioni

Cavi di trasmissione dati in fibra ottica in accordo con IEC 60793 e IEC 60794-1-2.

Attestazione dei cavi ottici

La fibra dovrà essere attestata all'interno dell'armadio dati negli appositi cassette ottici con connettore descritto negli elaborati di progetto, con una attenuazione massima al connettore di 0,3 dB.

Nella formazione delle terminazioni, dovrà essere lasciata una ricchezza di fibra, pari ad almeno 100 cm alloggiata accuratamente all'interno del cassetto ottico di terminazione.

Ogni cavo ottico dovrà essere liberato dai rivestimenti esterni solo all'interno del cassetto e le fibre ottiche adeguatamente amministrate entro lo stesso. I cavi, presso il punto di sfioccamento, dovranno essere fissati al rispettivo cassetto con staffe, fascette o altri mezzi equivalenti in modo che il peso non sia sostenuto dalle singole o da fasci di fibre connesse ai singoli connettori.

Dovrà essere utilizzato per la messa in opera dei vari componenti della connessione un "Kit" di attrezzatura idoneo e prescritto dal costruttore dei componenti stessi.

Ogni singola terminazione dovrà essere chiaramente etichettata sul connettore, sulla guaina esterna da entrambi i lati, all'ingresso al pannello di terminazione, in un punto accessibile senza dover rimuovere le fascette di raggruppamento.

Note generali sulla siglatura degli elementi di cablaggio strutturato

Tutti i componenti del sistema di cablaggio strutturato dovranno essere identificati e registrati; in assenza di specifiche istruzioni da parte dell'utilizzatore finale si seguiranno le indicazioni fornite dalla EIA/TIA 606-A.

I componenti da identificare / siglare sono:

- locali tecnici;
- armadi e relativi pannelli;
- canalizzazioni;
- cablaggio orizzontale;
- cablaggio di dorsale;
- postazioni di lavoro.

Ciascun elemento del cablaggio dovrà essere facilmente ed univocamente identificato; si dovrà utilizzare un unico identificatore, quale nome, colore, numero e/o stringa di caratteri per ogni singolo cavo, armadio, locale tecnico e punti di terminazione del cablaggio.

Dovranno essere utilizzate etichette identificative presenti sulle placche lato utente, sui pannelli di permutazione e i diversi servizi dovranno potere essere identificati con idonee icone colorate; le prese la cui identificazione funzionale viene effettuata successivamente da parte dell'utente finale saranno lasciate sprovviste di identificazione.

La realizzazione delle etichettature dovrà essere effettuata con opportuno software di etichettatura specifico per il sistema di cablaggio, utilizzando stampanti ed etichette appropriate per l'etichettatura dei cavi.

In nessun caso saranno ammesse marcature effettuate a mano.

Le informazioni sull'etichettature dovranno essere presenti sulla documentazione di verifica del cablaggio.

37.15.18. Impianti di chiamata e citofonia

Generalità

La realizzazione degli impianti ed i materiali utilizzati dovranno essere conformi alle norme vigenti ed in particolare alle seguenti:

CEI EN 50486 (CEI 79-55) Apparecchiature per sistemi di citofonia e videocitofonia;

DIN VDE 0834 Norma per sistemi di segnalazione in ospedali, case di riposo, cliniche e istituzioni analoghe.

Componenti per il cablaggio e la distribuzione

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, tubazioni, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle voci descritte nei rispettivi capitoli, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

Per le tubazioni utilizzate negli impianti di chiamata, citofonia, videocitofonia e segnalazione, il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

per cavi di tipo telefonico: > 1,6;

per cavi bus o loop: > 1,6;

per cavi di tipo coassiale: > 2,5.

Nel caso di tipologia di linee diverse contenute all'interno della stessa tubazione il rapporto tra il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti dovrà essere il più elevato (es. cavo telefonico e cavo coassiale: rapporto > 2,5).

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi);

La derivazione dalla dorsale di alimentazione dovrà essere eseguita entro cassetta fissata saldamente alla canalizzazione o alla struttura dell'edificio.

Le cassette dovranno essere in materiale isolante autoestinguente con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni ovvero con passacavi o pressacavi qualora siano poste in prossimità del rivelatore.

Quadri di contenimento delle centraline di gestione

Le centraline di gestione degli impianti di comunicazione compresi eventuali moduli alimentatori, dovranno essere installate entro appositi quadretti o armadi modulari qualora non trovino spazio in una sezione specifica del quadro di piano o di zona.

Ogni quadretto modulare dovrà contenere le apparecchiature di un unico sistema (videocitofonia, chiamata di stanza, segnalazione, ecc.). La struttura del quadretto dovrà essere di tipo modulare, isolante, dimensionata per contenere tutte le apparecchiature previste per la gestione del sistema e il relativo equipaggiamento di alimentazione e protezione e smaltire le sovratemperature interne causate dal funzionamento continuo degli alimentatori.

I pannelli di chiusura dovranno essere previsti dei relativi setti di completamento della parte di feritoia non utilizzata.

Le portine anteriori dovranno essere di tipo trasparente, con guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600-800 mm; le cerniere dovranno essere di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli $> 100^\circ$; All'interno dei quadri dovranno essere accuratamente posizionate le apparecchiature di protezione e alimentazione e le eventuali canaline per il cablaggio; dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

sezionamento della linea di alimentazione con dispositivo automatico magnetotermico e dispositivo differenziale con $I_d = 0,03A$ se non già presente a monte;

interruttori di sezionamento per ciascuna alimentazione delle centrali;

lampade di segnalazione indicanti la presenza tensione sulla linea di alimentazione;

(eventuale) presa FM di servizio 2x16A+T;

(eventuali) scaricatori di sovratensioni nel caso di circuiti transitanti in aree esterne.

Il cablaggio di potenza dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi rispondenti alle norme CEI 20-38 e al Regolamento CPR 305/11 (Regolamento Europeo sui prodotti di costruzione UE) tipo FG17 o equivalenti.

All'interno dei quadri dovranno essere predisposte una sbarra di messa a terra in rame elettrolitico, di sezione minima 16 mm^2 , alle quali dovranno essere collegati eventuali morsetti di terra delle apparecchiature, le carpenterie dei quadri (se metalliche), schermi delle linee in partenza (ove necessario).

I quadri dovranno garantire una riserva del 30% per l'installazione di nuove apparecchiature.

Componenti terminali

Tutti i componenti terminali (pulsanti, targhe fuori porta, orologi, suonerie, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

Tutte le apparecchiature dovranno poter essere alimentate mediante connettori presa-spina ovvero morsettiere irreversibili che garantiscano una connessione sicura e affidabile.

37.16. Condizioni esecutive per la protezione antisismica degli impianti

37.16.1. Generalità

Gli interventi di protezione antisismica sono finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza l'intero sistema impiantistico, onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo delle strutture edilizie e dei relativi impianti nei tempi successivi al terremoto. In tale contesto, tutte le componenti impiantistiche sono da considerare a grado di vulnerabilità molto alto ed il livello di prestazione non strutturale deve corrispondere alla completa operatività (50% di probabilità di superamento in 50 anni, ovvero periodo medio di ritorno del sisma di 72 anni).

A tal fine le varie parti costituenti gli impianti dovranno essere ancorate alle strutture portanti dell'edificio tramite appositi dispositivi di fissaggio dimensionati per resistere ad accelerazioni sismiche in direzione orizzontale e verticale agenti simultaneamente.

In fase di progettazione costruttiva l'Appaltatore è tenuto obbligatoriamente, sulla scorta delle caratteristiche proprie delle apparecchiature e componenti selezionati a studiare anche i supporti e gli ancoraggi, con dimensioni e tipo dei bulloni eventualmente usati in ossequio alla Normativa Vigente. I calcoli e disegni di dettaglio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Per la normativa specifica di riferimento si rimanda all'apposito capitolo "leggi antisismiche" del Corpo Legislativo nel presente Capitolato.

Nei vari capitoli del presente elaborato riguardanti le varie tipologie di componenti e/o apparecchiature sono già riportate alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per far fronte alle sollecitazioni sismiche.

Nel seguito vengono richiamate, integrandole, tali indicazioni, allo scopo di ottenere un elenco, esemplificativo e non esaustivo, di accorgimenti minimi di carattere generale cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione dei lavori.

Nella installazione degli impianti saranno adottati, almeno, i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare l'impianto (apparecchiature, cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati, quadri elettrici) esclusivamente alle strutture portanti dell'edificio preservandolo da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto (cavidotti sospesi, condotti sbarra prefabbricati ed apparecchiature) causate da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- adottare apparecchiature con certificazioni antisismiche;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti sismici predisposti nella struttura;
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti sismici strutturali;
- usare sospensioni controventate lungo i tratti orizzontali dei cavidotti sospesi collegandosi unicamente ad un solo sistema strutturale;
- adottare per i macchinari particolari basamenti antivibranti ed antisismici;
- cercare, nei limiti del possibile, di collocare le apparecchiature posizionate sulla copertura lontano dal perimetro oltre che ancorarle in modo efficace senza in tal modo compromettere le eventuali impermeabilizzazioni;
- ove possibile, ancorare le apparecchiature al solaio di appoggio.

37.16.2. Modalità di posa in opera

Le apparecchiature statiche senza parti in movimento (trasformatori, UPS statici, soccorritori), dovranno essere ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento; pertanto appoggi, sostegni e controventature saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali.

Le apparecchiature con parti in movimento (gruppi elettrogeni e UPS rotanti) dovranno essere dotati di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, che saranno fissati stabilmente con bulloni alla struttura di appoggio (soletta o basamento) e corredati con ancoraggi angolari (*snubbers*) e/o piastre (staccati dagli antivibranti ma pure fissati stabilmente alla struttura di appoggio) aventi funzione di confinamento degli spostamenti laterali e verticali. Tali ancoraggi dovranno essere realizzati e posati in opera in modo da garantire la presenza di uno spazio di movimento per le normali vibrazioni dell'apparecchiatura durante il regolare funzionamento ma che limitino un anomalo spostamento laterale o verticale dell'apparecchiatura stessa. In tale spazio dovrà essere interposto del materiale ammortizzatore, deformabile, tipo neoprene o equivalente per ridurre gli impatti dovuti a movimenti impulsivi.

Tutti gli accorgimenti adottati non dovranno diminuire o interferire con i requisiti del materiale e delle apparecchiature richiesti dalle normative vigenti ovvero previsti negli elaborati di progetto ovvero adottati per future manutenzioni e non dovranno annullare la garanzia del costruttore.

37.16.3. UPS e soccorritori

I quadri di contenimento delle apparecchiature ovvero le scaffalature utilizzate per l'eventuale posa di accumulatori dovranno prevedere delle controventature fissate alle strutture portanti dell'edificio in modo da evitare possibili ribaltamenti; tali controventature dovranno essere installate sulla parte sommitale della struttura portante del quadro (ad es. montanti laterali ovvero innesti di golfari) o della scaffalatura evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

Gli accumulatori posti all'interno di apposite carpenterie ovvero posti su scaffalature dovranno essere installati avendo cura di fissarli ai ripiani mediante elementi di ancoraggio predisposti (es. guide a L) complete di morsetto per il serraggio di ciascun accumulatore ovvero cinghie resistenti ad ambienti acidi che evitino il movimento laterale e verticale.

37.16.4. Quadri elettrici, Centrali di sicurezza e Carpenterie metalliche

Rientrano in questa categoria tutti i quadri elettrici di distribuzione dell'energia (Q.MT. Q.G.BT e quadri di zona), i quadri di rifasamento e i quadri di contenimento di apparecchiature importanti ai fini della sicurezza e comunicazione (rack 19" contenenti centrali di rilevazione fumo, diffusione sonora, centrali telefoniche e permutatori di linea).

Le carpenterie dovranno prevedere delle controventature fissate alle strutture portanti dell'edificio in modo da evitare possibili ribaltamenti; tali controventature dovranno essere installate sulla parte sommitale della struttura portante del quadro (ad es. montanti laterali ovvero innesti di golfari) evitando il fissaggio ai pannelli metallici di chiusura o di copertura. La tipologia di controventatura dovrà essere adeguata per resistere alle forze che possono derivare dall'eccentricità del carico.

Gli apparati installati entro armadi rack 19" ovvero i cassette di contenimento dei condensatori di rifasamento dovranno essere avvitati al telaio del quadro; non sono ammesse apparecchiature appoggiate su ripiani.

Particolare cura dovrà essere data alla costruzione dei telai di basamento dei quadri elettrici per evitare fenomeni di instabilità o danneggiamento degli stessi a causa di forze taglienti o azioni di strappo dei bulloni di fissaggio. Gli stessi bulloni dovranno essere adeguatamente dimensionati ed essere completi di rondelle elastiche tipo "grover" antiallentamento per evitare l'insorgere di ondulazioni.

37.16.5. Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti installati nel controsoffitto dovranno essere agganciati direttamente al soffitto mediante cavetti di acciaio o catenelle ovvero dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso. Analogamente dovranno essere ancorati anche gli alimentatori di apparecchi illuminanti installati al di sopra del controsoffitto; pertanto non è ammessa la posa degli stessi appoggiata su elementi di chiusura del controsoffitto stesso.

37.16.6. Materiali e apparecchiature per la distribuzione dell'energia

Rientrano in questo gruppo le condutture realizzate in canale e i condotti sbarre prefabbricati.

Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto-ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- evitare sempre di fissare qualsiasi conduttura ad elementi non strutturali dell'edificio;
- limitare per quanto possibile la distanza tra i componenti e il soffitto;
- adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate nell'apposito capitolo del presente elaborato riguardanti la posa di cavidotti e condutture in generale, evitando lunghe campate;
- fissare i componenti agli staffaggi con bulloni o dispositivi di serraggio che evitino gli spostamenti differenziali o verticali;
- evitare che i supporti-ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solai e parete); utilizzare come punto di fissaggio degli ancoraggi, solo elementi strutturali dell'edificio, controventare adeguatamente i supporti-ancoraggi;
- evitare per quanto possibile l'attraversamento di giunti strutturali antisismici e, ove impossibile, adottare nell'attraversamento sistemi che consentano spostamenti differenziati, in ogni direzione, delle linee (ad esempio: interruzioni del cavidotto, realizzazione con i cavi, di "riccioli" o "omega" o comunque sufficienti "ricchezze" di cavo e flessibilità, ecc.)

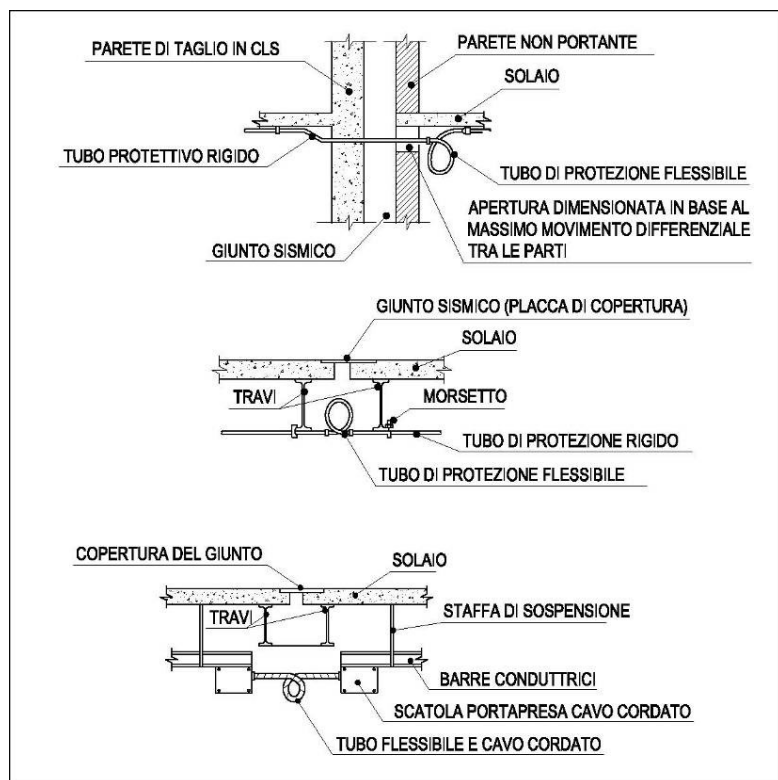


Figura 2 Particolari accorgimenti antisismici su linee elettriche

INTEGRAZIONE CAPITOLATO NORME TECNICHE

38. APPLICAZIONE DEL DM 11 OTTOBRE 2017

L'oggetto del presente appalto ricade nell'ambito della disciplina del DM 11/10/2017. Si riportano di seguito i criteri ambientali minimi applicabili riferiti ai parr. 2.3 Specifiche tecniche dell'edificio e 2.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi del suddetto decreto.

2.3.5.5 Emissioni dei materiali

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici;
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti; laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili; pavimentazioni e rivestimenti in legno;
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi); adesivi e sigillanti;
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso).

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
BenzeneTricloroetilene (trielina)di-2-etilesil-ftalato (DEHP)Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali (22)	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Per tutti i materiali aventi una componente di materia recuperata o riciclata l'Appaltatore è tenuto a mostrarne la percentuale tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

2.4.1.3 Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. Sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);
 - come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
 - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'Appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'Appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

2.4.2 Criteri specifici per i componenti edilizi

Tutti i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due. In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla direzione lavori:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

per il legno riciclato, certificazione di prodotto «FSC® Riciclato» (oppure «FSC® Recycled»)(26), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o «Riciclato PEFC™» (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Ghisa, ferro, acciaio

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

1. abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)
2. sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Tramezzature e controsoffitti

Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Isolanti termici ed acustici

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.(29)
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Pavimenti e rivestimenti

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selettionali dalla decisione 2009/607/CE:

4.2. consumo e uso di acqua;

4.3.b emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);

4.4. emissioni nell'acqua;

5.2. recupero dei rifiuti.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrarne la conformità dei prodotti tramite:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

Pitture e vernici

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE(30) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dimostrarne la conformità dei prodotti tramite:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

Impianti di riscaldamento e condizionamento

Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011).

39. SPECIFICHE TECNICHE LEED

39.1. PREMESSA

Il presente paragrafo definisce gli Oneri e gli Obblighi che l'APPALTATORE delle opere di realizzazione nel seguito indicato come l'APPALTATORE, si impegna ad assumere per il raggiungimento della certificazione LEED v4 New Construction and Major Renovation, con Livello Minimo GOLD, del progetto della nuova tenenza della Guardia di Finanza, sita in Fidenza.

Qualsivoglia incoerenza tra contenuti del progetto e obiettivi di certificazione LEED, deve essere risolta in sede di progettazione costruttiva da parte dell'Appaltatore a favore degli obiettivi LEED elencati nella presente specifica.

39.2. INTRODUZIONE

39.2.1. Obiettivi

Il COMMITTENTE intende certificare l'edificio secondo sistema di rating LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) v4 New Construction & Major Renovation.

Si ricorda che il conseguimento di tutti i Prerequisiti è condizione minima e indispensabile per il conseguimento di qualsiasi livello di Certificazione, mentre il conseguimento dei Crediti contribuisce al raggiungimento del punteggio totale.

Oggetto dell'APPALTO, ai fini delle certificazioni LEED sono le seguenti attività:

| Lavori di costruzione

Tutte le attività, lavorazioni, servizi e oneri ed obblighi in generale indicati all'interno del presente documento, sono da considerarsi obbligatori e inclusi nello scopo del contratto dell'APPALTATORE.

39.2.2. Confine della certificazione LEED e definizione delle aree esterne

Il confine della certificazione LEED, denominato LEED Project Boundary è identificato dai confini dell'edificio, che deve essere assunto come riferimento dall'APPALTATORE per le verifiche di sorta.

Si ricorda che il LEED Project Boundary può non coincidere con il confine di cantiere, come proposto nei documenti connessi alla sicurezza, ovvero definito/organizzato internamente a livello logistico dall'APPALTATORE. Si ricorda che ai fini di tutti i requisiti LEED che impattano sul cantiere, la conformità dovrà essere garantita per tutto lo spazio fisicamente confinato dalle cesate di cantiere, anche nel caso esso si modifichi per forma e/o estensione durante il corso delle lavorazioni.

39.3. CONDIZIONI SPECIFICHE DI FORNITURA

39.3.1. Definizioni

La tabella che segue riepiloga le definizioni in uso nel presente documento

PROTOCOLLO LEED®	Indica il sistema di valutazione a punteggio del livello di sostenibilità energetico ambientale approvato da US Green Building Council. LEED è acronimo di Leadership in Energy and Environmental Design, il protocollo in uso per la certificazione è LEED New Construction & Major Renovation v4 (di seguito LEED NC v4 comprese le relative errata corrige e addenda.
LEED AP	Acronimo di LEED Accredited Professional, ossia figura professionale in possesso della qualifica LEED AP BD+C (Building Design and Construction), in corso di validità, dimostrabile con la sottomissione del certificato rilasciato da GBCI
COMMISSIONING AUTHORITY (CxA)	Figura professionale responsabile del processo di Commissioning; è incaricata direttamente dal Committente e sovrintende la procedura.
CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE	Figura professionale in possesso della qualifica LEED AP BD+C (Building Design and Construction) incaricato dal Committente.
RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE	Figura professionale in possesso della qualifica LEED AP BD+C (Building Design and Construction) incaricato dal General Contractor.

39.3.2. Rappresentanti delle parti e gestione del contratto

Il/la RAPPRESENTANTE/I del COMMITTENTE, per la gestione tecnico-amministrativa del presente APPALTO oggetto di CONTRATTO, si avvarranno del supporto di altre unità interne e di strutture e/o figure specialistiche esterne che opereranno in rappresentanza del COMMITTENTE in accordo alle responsabilità attribuite loro dalle Leggi vigenti o ai compiti specificamente assegnati dal COMMITTENTE stesso.

In particolare sono previsti:

- | Una figura che opera in qualità di referente del COMMITTENTE ai fini della certificazione LEED, in possesso della qualifica di LEED AP BD+C, denominato CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE
- | Una figura che opera in qualità COMMISSIONING AUTHORITY (CxA), nominata direttamente dal COMMITTENTE. ^[1]_{SEP}
- | Una figura che opera quale DIRETTORE DEI LAVORI, che ha l'incarico, da parte del COMMITTENTE, di controllare, a sua totale discrezione nei tempi e nei metodi, l'adeguatezza dei LAVORI svolti dall'APPALTATORE, rispetto alle prescrizioni richieste e avrà, a titolo indicativo e non esaustivo, il ^[1]_{SEP} compito di:
 - Verificare, attraverso il referente del COMMITTENTE ai fini della certificazione LEED, la conformità delle procedure di gestione del cantiere ai requisiti previsti dal protocollo LEED. Il DIRETTORE DEI LAVORI, unitamente al referente del COMMITTENTE ai fini della certificazione LEED dovrà verificare la conformità di materiali, prodotti, lavorazioni e processi all'interno del cantiere, rispetto ai requisiti LEED.

39.3.3. Oggetto del contratto

Le opere oggetto del contratto devono essere eseguite in conformità ai requisiti LEED v4 BD+C New Construction & Major Reno-

vation riportati all'interno del presente documento e indicati a carico dell'APPALTATORE.

39.3.4. Piano di esecuzione dei lavori dell'impresa

L'APPALTATORE redige un piano esecuzione dei lavori che deve includere anche la programmazione delle attività relative alla certificazione LEED e al Commissioning. Qualsiasi modifica alla programmazione delle attività durante il corso del cantiere dovrà essere recepita e integrata nel cronoprogramma connesso alle attività LEED e di Commissioning.

39.3.5. Documenti del contratto e loro priorità

Il presente documento costituisce riepilogo degli oneri e obblighi a carico esclusivo dell'APPALTATORE, che si impegna ad eseguire quanto nel seguito descritto come incluso nelle attività di propria competenza e incluse nel corrispettivo pattuito nel contratto.

39.3.6. Formazione del Cantiere

L'APPALTATORE si obbliga a eseguire tutte le attività preparatorie e strumentali all'esecuzione delle OPERE, ivi incluse, senza limitazione, le seguenti attività e operazioni:

- | La partecipazione al Kick-Off Meeting, alle riunioni settimanali di coordinamento con la DIREZIONE LAVORI, nonché ad eventuali riunioni richieste direttamente dal COMMITTENTE e alle riunioni connesse alla Certificazione LEED indette dal CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE, (a tali riunioni dovrà essere presente almeno il Responsabile LEED e dell'APPALTATORE);
- | La formazione del cantiere dovrà recepire i requisiti LEED previsti per tale attività ed indicati nei documenti del contratto citati in precedenza;
- | L'APPALTATORE si impegna a formare sui temi LEED tutti i suoi sub appaltatori e a darne evidenza al COMMITTENTE e al CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE.

39.3.7. Approvazione materiali

L'APPALTATORE deve attenersi alle approvazioni e eventuali prescrizioni indicate dal DIRETTORE DEI LAVORI e dal CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE, sulla base delle schede materiali, delle schede di valutazioni LEED e dell'ulteriore documentazione consegnata, anche provvedendo ad apportare modifiche e/o integrazioni e nuove sottomissioni al DIRETTORE DEI LAVORI e al referente del COMMITTENTE ai fini della certificazione LEED.

39.3.8. Certificazione LEED

L'APPALTATORE si impegna a:

- | Nominare a proprie spese un proprio REFERENTE LEED DELL'APPALTATORE, che abbia le seguenti caratteristiche tutti presenti, valevoli e documentate per accettazione da parte del CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE:
 - Sia un professionista accreditato LEED AP BD+C con accreditamento valido per l'intera durata del cantiere;
 - Abbia esperienza documentata su altri due progetti simili a quello in oggetto per dimensioni e funzione, nel ruolo

di LEED AP dell'appaltatore dei lavori, certificati

- | Nominare a proprie spese una TAB Agency che si occupi di:
 - Eseguire i test e bilanciamenti preventivi dell'impianto di ventilazione secondo ASHRAE 101, fornire evidenza di tale attività con un profilo tabellare di tutte le portate immesse per singolo ambiente misurate preventivamente con strumenti calibrati e approvati dalla CxA evidenziando la coerenza delle portate di aria esterna e di estrazione di progetto con quelle testate in campo, con tolleranza ammessa +/- 10%. Tale profilo deve essere consegnato alla CxA e al DIRETTORE DEI LAVORI per approvazione prima dell'esecuzione dei test funzionali supervisionati dalla CxA.
 - Eseguire e documentare i bilanciamenti di tutti gli altri sistemi impiantistici.
- | Elaborare e archiviare nei formati richiesti dal referente del COMMITTENTE ai fini della certificazione LEED, i dati rilevanti ai fini dell'ottenimento dei prerequisiti e dei crediti, attraverso il proprio REFERENTE LEED DELL'APPALTATORE;
- | Predisporre tutta la documentazione necessaria prevista dal Protocollo "LEED v4 for New Construction & Major Renovation" e dalle Specifiche LEED, attraverso il proprio CONSULENTE LEED;
- | Partecipare alle riunioni e agli incontri convocati dal referente del COMMITTENTE ai fini della certificazione LEED, attraverso il proprio CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE;
- | Coordinare tutti i subappaltatori e gli altri appaltatori che sono presenti sul cantiere fino alla chiusura dei lavori, con riferimento ai processi di certificazione LEED, ossia coordinarne le attività, la redazione della documentazione da sottoporre all'Ente di Certificazione e qualsivoglia altra attività di coordinamento necessaria, attraverso il proprio REFERENTE LEED DELL'APPALTATORE;

L'APPALTATORE ha l'obbligo di coordinarsi e cooperare con tutti i soggetti a vario titolo coinvolti nella realizzazione dell'Appalto, tra cui la Direzione Lavori, il Coordinatore della Sicurezza, il Responsabile dei Lavori, il CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE, il Collaudatore, eventuali ulteriori consulenti del Committente ed eventuali ulteriori enti e/o autorità competenti con riferimento all'Appalto.

39.3.9. Varianti e variazioni

In caso di varianti o variazioni di qualsiasi genere, proposte dall'APPALTATORE e/o da uno degli altri appaltatori responsabili degli appalti connessi alla ristrutturazione dell'edificio oggetto del presente contratto, l'APPALTATORE è tenuto a:

- | Tenere un elenco, aggiornato settimanalmente, che riporta tutte le varianti e variazioni al progetto che avvengono in cantiere, siano esse proposte dalla COMMITTENZA o dall'APPALTATORE stesso o da qualsivoglia altro subappaltatore che opera all'interno del cantiere, di cui l'APPALTATORE del presente incarico è coordinatore e RESPONSABILE ai fini della certificazione LEED;
- | Dimostrare l'impatto e la conseguente equivalenza prestazionale a fini LEED tra ogni variante/variazione proposta dall'APPALTATORE medesimo ovvero dai suoi Sub-Appaltatori e il progetto appaltato con la relativa documentazione LEED di progetto;
- | Ottenere l'approvazione di quanto di cui al punto precedente da parte del DL.

39.3.10. Completamento delle attività

Con riferimento alla certificazione LEED, le attività a carico dell'APPALTATORE si considerano completate:

- | Al conseguimento della certificazione LEED;

39.4. ONERI E OBBLIGHI LEED DELL'APPALTATORE AI FINI DELLA CERTIFICAZIONE LEED

39.4.1. Il Protocollo LEED

3.4.1.1. Il sistema LEED

LEED "Leadership in Energy and Environmental Design" è un sistema di certificazione del livello di sostenibilità degli edifici che nasce su base volontaria negli Stati Uniti, ad opera di una associazione no profit denominata U.S. Green Building Council. LEED è oggi diffuso e utilizzato in oltre 140 Paesi al mondo. Gli standard LEED indicano i requisiti per progettare, costruire e gestire edifici secondo le istanze della sostenibilità ambientale. Il sistema di certificazione LEED permette di valutare la strategia che ottimizza il rapporto fra edificio ed ambiente circostante (per maggiori informazioni consultare il sito www.usgbc.org).

Il sistema di rating LEED si struttura in 9 sezioni:

Sezione	Denominazione
ID	Integrative Design (Progettazione Integrata)
LT	Location and Transportation (Localizzazione e Trasporti)
SS	Sustainable Site (Sostenibilità del Sito);
WE	Water Efficiency (Gestione delle Acque);
EA	Energy & Atmosphere (Energia ed Atmosfera);
MR	Material and Resources (Materiali e Risorse);
IEQ	Indoor Environmental Quality (Qualità ambientale Interna);
IN	Innovation in Design (Innovazione nella Progettazione);
RP	Regional Priority (Priorità Regionale).

Ogni area si compone di un numero variabile di prerequisiti obbligatori e crediti facoltativi.

I Prerequisiti di ogni sezione sono obbligatori affinché l'intero edificio possa essere certificato mentre i Crediti vengono scelti dal gruppo di progettazione in funzione delle caratteristiche del progetto. Dalla somma dei punteggi dei crediti deriva il livello di certificazione.

I Prerequisiti fanno riferimento a requisiti di progetto e di costruzione che devono essere obbligatoriamente conseguiti per l'ottenimento della certificazione. Se un solo Prerequisito non viene soddisfatto, la certificazione LEED non è conseguibile. L'elenco dei

Prerequisiti obbligatori per il protocollo LEED v4 New Construction & Major Renovation è il seguente:

Denominazione del prerequisito	
SSp	Construction activity Pollution Prevention
WEp	Outdoor water use reduction
WEp	Indoor water use reduction
WEp	Building-level water metering
EAp	Fundamental commissioning and verification
EAp	Minimum energy performance
EAp	Building-level energy metering
EAp	Fundamental refrigerant management
MRp	Storage and collection of recyclables
MRp	Construction and demolition waste management planning
EQp	Minimum indoor air quality performance
EQp	Environmental tobacco smoke control

3.4.1.2. Il Processo di certificazione

Il processo di certificazione si basa sul rispetto dei criteri contenuti in:

- | Manuale LEED v4 for New Construction and Major Renovation;
- | LEED Interpretations;
- | CIR (Credit Interpretation Rules);
- | Addenda (LEED Interpretations and Addenda Database and Guidance Documents).

Il Manuale LEED v4 for New Construction and Major Renovation, seppur non materialmente allegato alla presente specifica, è considerato facente parte del contratto di appalto delle opere in oggetto.

I Prerequisiti e Crediti sono distinti in Prerequisiti e Crediti di Progetto (fase di Design) e in Prerequisiti e Crediti di Costruzione (fase di Construction).

I primi fanno riferimento alla fase di progettazione dell'opera e prevedono in taluni casi verifiche nella fase di Costruzione; i secondi sono maggiormente legati alla fase di realizzazione dell'edificio.

Per questo progetto il COMMITTENTE ha deciso di perseguire la revisione separata (Split Review), ovvero richiedere all'ente certificatore GBCI due revisioni, la prima denominata Design Review che anticipa il punteggio sulla base del progetto, e la seconda, denominata Construction Review, che definisce il livello di certificazione in base al punteggio totale ottenuto al termine della realizzazione. Solo al termine della fase di Construction Review, l'edificio otterrà la Certificazione LEED.

Ogni Credito ha associato un numero massimo di punti conseguibili a seconda di quanti e quali requisiti tra quelli previsti dal Credito vengano rispettati. Affinché l'edificio sia certificato è necessario che il progetto soddisfi tutti i Prerequisiti ed un numero di Crediti tale da ottenere il livello di certificazione previsto dal Committente.

L'APPALTATORE è RESPONSABILE della corretta esecuzione delle attività LEED di cui all'appalto delle opere.

Quanto sopra deve essere eseguito in conformità con i prerequisiti e crediti del protocollo LEED indicati come di competenza dell'APPALTATORE al capitolo 39.4.6 e include:

- | La compilazione dei Form off-line relativi a tutti i prerequisiti e crediti di costruzione indicati come di competenza dell'APPALTATORE all'interno del presente documento;
- | La redazione di tutti gli allegati necessari per i Form di cui al punto precedente del presente elenco.

39.4.2. Oneri ed obblighi generali dell'APPALTATORE ai fini LEED

3.4.1.3. Introduzione

Si riportano di seguito gli oneri di carattere generale che l'APPALTATORE si impegna ad assumere ai fini del raggiungimento della Certificazione LEED.

L'APPALTATORE deve garantire che le specifiche progettuali relative ai requisiti LEED siano realizzate estensivamente e deve attuare quanto riportato nella presente SPECIFICA LEED costituente parte integrante del Contratto d'Appalto generale, e specificamente nella sezione specifica "Oneri e Obblighi dell'APPALTATORE", di seguito riportata, che specifica attività, modalità di costruzione, stesura e raccolta di documentazione da fornitori e subappaltatori.

Tutte le attività LEED che sono a carico dell'APPALTATORE s'intendono già incluse nell'importo complessivo dell'appalto.

3.4.1.4. Manuale LEED

L'APPALTATORE deve soddisfare tutti i requisiti e le indicazioni contenute nel Manuale "LEED v4 Green Building Design and Construction Reference Guide" (di seguito "Manuale LEED") specifiche per New Construction and Major Renovation per il conseguimento dei Prerequisiti e Crediti elencati nel seguito, e ove specificato, fare esplicito riferimento al credito omologo della versione 4.1

3.4.1.5. Responsabilità dell'APPALTATORE

L'APPALTATORE garantisce la realizzazione delle specifiche progettuali LEED così come riportate nel progetto esecutivo e nel presente documento, che è parte integrante del Contratto di Appalto, e in particolare nel paragrafo 39.4.6 dove sono illustrate sia le responsabilità specifiche sia le singole attività richieste.

Tutte le attività relative all'ottenimento della certificazione LEED a carico dell'APPALTATORE sono da intendersi già incluse nel contratto di appalto.

L'APPALTATORE si impegna a redigere tutta la documentazione LEED di Construction e a fornirla al CONSULENTE LEED della COMMITTENZA. La documentazione essere consegnata al termine dei lavori.

L'APPALTATORE è inoltre RESPONSABILE di:

- | Rispettare tutti i requisiti prestazionali previsti nel Manuale “LEED” e richiamati al paragrafo 39.4.6
- | Nominare il proprio consulente LEED (REFERENTE LEED DELL'APPALTATORE);
- | Nominare una TAB Agency;
- | Assumersi gli oneri per le verifiche e le prove richieste per le attività previste nel Piano di TAB secondo la normativa americana ASHRAE 111, compreso le eventuali attività relative alla risoluzione di anomalie/problematiche emerse a seguito dell'attività di Commissioning e collaudo.
- | Selezionare materiali/componenti/apparecchiature/sistemi impiantistici con requisiti prestazionali conformi a quanto richiesto da Prerequisiti/Crediti perseguiti in progetto e documentare tali conformità tramite la sottomissione delle schede in approvazione con materiale tecnico a supporto ed esplicitazione dei requisiti specifici.
- | Implementare con successo e monitorare le misure previste dai diversi piani di cantiere.

L'APPALTATORE è altresì consapevole di essere tenuto ad applicare, a proprie spese, tutte le prescrizioni contenute nei documenti ufficiali pubblicati da USGBC qualora siano necessarie all'ottenimento delle Prerequisiti/Crediti di costruzione applicati al progetto anche se non esaustivamente riportate all'interno della presente specifica.

3.4.1.6. Nomina del RESPONSABILE LEED dell'APPALTATORE

L'APPALTATORE è tenuto a individuare un RESPONSABILE per le attività a suo carico per la certificazione LEED (RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE) che sia in grado di svolgere le attività richieste per il conseguimento dei Prerequisiti e Crediti, di dialogare per le attività LEED con i referenti del COMMITTENTE (DL, CONSULENTE LEED del COMMITTENTE), di redigere i Piani, le Relazioni, i Forms, le Narratives, ecc. richiesti dal Manuale LEED per i Prerequisiti e i Crediti individuati nella Checklist di Riferimento. Il RESPONSABILE LEED è tenuto a partecipare a tutte le riunioni di coordinamento, di approfondimento, organizzative, ecc. che il COMMITTENTE, tramite il DL, e/o il proprio CONSULENTE LEED intenda promuovere in relazione alla Certificazione. Il ruolo attivo del RESPONSABILE LEED si intende terminato a seguito di conclusione delle attività di cui al presente appalto e di approvazione da parte del CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE della documentazione fornita, nella forma e nella completezza e comunque non prima dell'approvazione finale della Construction Review da parte dell'ente GBCI. Nel caso in cui, a processo in corso, si opti per l'esecuzione di un Combined Review in luogo della Split Review, il ruolo attivo del RESPONSABILE LEED si intende terminato all'approvazione finale della Combined Review.

La nomina del RESPONSABILE LEED deve essere notificata per iscritto al COMMITTENTE entro 10 giorni lavorativi dalla data di sottoscrizione del Contratto di cui all'appalto per l'esecuzione delle opere di cui al presente appalto, fornendo sia il certificato di abilitazione quale LEED AP in corso di validità, unitamente alle due referenze su progetti LEED simili a quelli in oggetto, completati e certificati, in cui ha operato nel ruolo di consulente LEED dell'appaltatore. La nomina dovrà essere approvata dal CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE.

3.4.1.7. Nomina della TAB Agency dell'APPALTATORE

L'APPALTATORE è tenuto a nominare a proprie spese una TAB Agency che si occupi di eseguire i test e bilanciamenti preventivi (Test, Adjustment and Balancing) dell'impianto di ventilazione secondo ASHRAE 111, fornire evidenza di tale attività con un profilo tabellare di tutte le portate immesse per singolo ambiente misurate preventivamente con strumenti calibrati e approvati dalla CxA

evidenziando la coerenza delle portate di aria esterna e di estrazione di progetto con quelle testate in campo, con tolleranza ammessa +/- 10%. Tale profilo deve essere consegnato alla CxA e al DL per approvazione prima dell'esecuzione dei test funzionali supervisionati dalla CxA.

3.4.1.8. Procedura operativa LEED

Entro 10 giorni lavorativi dalla data di inizio lavori, l'APPALTATORE è tenuto a consegnare al COMMITTENTE e al DL la procedura operativa al fine di dimostrare come intende implementare le attività e produrre la documentazione necessaria a dimostrare la conformità ai requisiti LEED, includendo come minimo quanto segue:

- | Strumenti per lo scambio e/o archiviazione della documentazione (es. FTP);
- | Format della documentazione (es. Piani e relativi allegati, form approvazione materiali ai fini LEED, Report ecc.).

3.4.1.9. Pianificazione attività LEED

Entro 10 giorni lavorativi dalla data di inizio lavori l'APPALTATORE è tenuto a consegnare al COMMITTENTE e al DL la pianificazione delle attività LEED in relazione al cronoprogramma dei lavori, suddivise per aree LEED e la pianificazione delle attività di propria competenza.

3.4.1.10. Rapporto periodico attività LEED

A partire dalla data di inizio lavori, con scadenza mensile, l'APPALTATORE è tenuto a consegnare al COMMITTENTE e al DL un rapporto sintetico con:

- | L'elenco delle attività LEED effettuate nel mese precedente;
- | Lo stato di esecuzione/avanzamento delle stesse ed eventuali criticità emerse;
- | Il riepilogo della documentazione LEED prodotta e/o acquisita con l'avanzamento in termini di approvvigionamento materiali:
 - Riepilogo delle schede materiali approvate;
 - Riepilogo delle schede materiali in attesa di approvazione del DL;
 - Tabella riassuntiva delle quantità di rifiuti gestita nel mese precedente e aggiornamento dall'inizio del cantiere;
 - Quarte copie dei Fir consegnate.

3.4.1.11. Procedura di approvazione materiali ai fini LEED

L'APPALTATORE è tenuto a sottoporre per approvazione del DL di ogni materiale/componente una scheda approvazione materiali, indicando se è o meno pertinente in termini di certificazione LEED, e qualora pertinente dovrà includere le opportune note del RESPONSABILE LEED che identifichino il credito applicabile e il riferimento della documentazione / sezione della scheda in cui è esplicitata la conformità.

Ai fini dell'approvazione, l'APPALTATORE è tenuto a sottoporre la scheda al DL, che provvederà a condividerla con il CONSULENTE LEED del COMMITTENTE e ove necessario con la COMMISSIONING AUTHORITY. Entro 10 giorni lavorativi dall'invio della suddetta scheda al DL, l'APPALTATORE la riceverà con una delle seguenti indicazioni:

- | Approvata;
- | Approvata con note (ivi compresa la tempistica indicata per fornire eventuali integrazioni);
- | Non approvata.

Fino a quanto la scheda non risulta approvata o approvata con note, l'APPALTATORE non è autorizzato a procedere con la fornitura di cui alla medesima scheda.

39.4.3. Documenti LEED

3.4.1.12. Documenti da produrre ai fini della certificazione LEED

L'APPALTATORE è tenuto a raccogliere e preparare i documenti relativi ai Prerequisiti e dei Crediti necessari per l'ottenimento della certificazione secondo il livello richiesto dal COMMITTENTE. I principali documenti sono elencati, a titolo indicativo e non esaustivo, nel Capitolo 39.4.6 Oneri e Obblighi Specifici dell'APPALTATORE.

In ogni caso per la preparazione dei documenti l'APPALTATORE deve seguire quanto richiesto nei Forms di LEED On-line relativi ai prerequisiti e crediti di costruzione e nel Manuale LEED.

3.4.1.13. Lingua documenti LEED

L'APPALTATORE deve redigere tutta la documentazione in lingua inglese. Con riferimento ai piani di cui al seguente elenco di prerequisiti/crediti essi devono essere redatti in doppia lingua, italiano e inglese, così da assicurare la completa comprensione da parte degli operatori coinvolti nella loro esecuzione:

- | Construction Activity Pollution Prevention;
- | Construction and Demolition Waste Management Planning;
- | Construction Indoor Air Quality Plan.

3.4.1.14. LEED On-line

L'APPALTATORE è tenuto, limitatamente a quanto di cui alla totalità delle attività LEED sul cantiere in oggetto, a preparare i Forms e tutti gli allegati e i documenti richiesti per i Prerequisiti e Crediti da sottoporre alla Construction Review e di consegnarli al CONSULENTE LEED del Committente.

L'APPALTATORE è tenuto a coordinarsi con tutti i subappaltatori, al fine di raccogliere tutta la documentazione da essi prodotta con riferimento agli obiettivi LEED di cantiere menzionati in questa specifica.

L'APPALTATORE è RESPONSABILE della completezza e dei contenuti della documentazione fornita ai fini della certificazione LEED per quanto attiene alla totalità dei Prerequisiti e Crediti di cantiere, ivi incluso il contributo fornito dei suoi sub-appaltatori.

I documenti finali devono essere consegnati al DL su supporto informatico con un elenco degli elaborati suddiviso per ogni Prerequisito/Credito.

In caso di varianti/variazioni proposte dagli appaltatori di cui al paragrafo 39.3.9 che impattino sulla documentazione LEED di progetto, l'APPALTATORE è tenuto all'aggiornamento della medesima (forms on line e documenti/calcoli allegati).

39.4.4. Cantiere LEED

3.4.1.15. Gestione del Cantiere

Nelle opere di approntamento del cantiere L'APPALTATORE è tenuto alla realizzazione delle misure necessarie per soddisfare i Requisiti LEED riportati nel Manuale LEED relativi a:

- | ESC Plan (prevenzione dell'erosione e della sedimentazione, del trattamento delle acque meteoriche, di prevenzione dell'inquinamento verso l'esterno);
- | CWM Plan (gestione dei rifiuti, protezione dei punti di raccolta);
- | IAQM Plan (gestione della qualità dell'aria in fase di costruzione).

Gli oneri relativi si intendono già inclusi nel prezzo d'offerta.

1.1.1. Accesso al cantiere

L'APPALTATORE deve consentire l'accesso al cantiere al CONSULENTE LEED del Committente, alla Commissioning Authority ed eventuali assistenti.

39.4.5. Meeting LEED

3.4.1.16. Riunione Iniziale LEED

Prima dell'allestimento del cantiere si deve tenere una riunione iniziale LEED, a cui dovranno partecipare:

- | Rappresentante del COMMITTENTE;
- | CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE;
- | DL;
- | APPALTATORE con il proprio RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE.

Lo scopo di tale riunione è di riesaminare i requisiti LEED in particolare:

- | La certificazione LEED e gli Obiettivi Prestazionali;
- | I requisiti e le Procedure LEED;
- | La documentazione LEED;
- | Le tempistiche.

3.4.1.17. LEED Kick-Off meeting e riunioni periodiche

L'APPALTATORE, con il proprio RESPONSABILE LEED, è tenuto a partecipare al LEED Kick-off meeting che verrà organizzata dal CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE all'avvio della fase dei lavori, alla presenza di:

- | Rappresentante della COMMITTENZA;
- | CONSULENTE LEED del COMMITTENTE;
- | DL;
- | APPALTATORE con il proprio RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE.

L'APPALTATORE è inoltre consapevole che dovrà partecipare, con il proprio RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE, a tutte le riunioni periodiche, sia ordinarie sia straordinarie, che saranno organizzate dal Committente, dalla Direzione Lavori e dal CONSULENTE LEED del COMMITTENTE in fase di costruzione.

3.4.1.18. Riunione di orientamento LEED

Prima dell'accesso in cantiere di ogni Subappaltatore, l'APPALTATORE assieme al proprio RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE, dovrà tenere una riunione di orientamento con lo scopo di illustrare ai Subappaltatori i requisiti LEED in particolare:

- | La certificazione LEED e gli Obiettivi Prestazionali;
- | I requisiti e le Procedure LEED;
- | La documentazione LEED.

Tale riunione di orientamento dovrà essere verbalizzata e controfirmata da tutti i presenti. Tale verbale dovrà essere inviato al CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE entro 5 giorni lavorativi.

3.4.1.19. Relazioni di avanzamento attività LEED

A partire dalla data di inizio lavori, con cadenza mensile, l'APPALTATORE consegnerà al COMMITTENTE, al CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE e al DL un rapporto sintetico con:

- | L'elenco delle attività LEED effettuate nel mese precedente;
- | Lo stato di esecuzione/avanzamento delle stesse ed eventuali criticità emerse; il riepilogo della documentazione LEED prodotta e/o acquisita con l'avanzamento in termini di approvvigionamento materiali.

39.4.6. Oneri ed obblighi specifici LEED dell'APPALTATORE

3.4.1.20. Premessa

È fatto onere e obbligo specifico dell'APPALTATORE, la redazione del progetto costruttivo, secondo delle diverse discipline, in conformità alla check-list LEED riportata nel presente documento. In caso di non conformità rilevate nei documenti di progetto esecutivo consegnato, l'APPALTATORE deve integrare/modificare quanto necessario ai fini del conseguimento degli obiettivi indicati.

Nelle tabelle di seguito riportate si evidenziano in maniera puntuale gli oneri e gli obblighi che l'APPALTATORE si impegna a sostenere con riferimento all'appalto, ritenendo inclusi nel corrispettivo di appalto, per il conseguimento dei Prerequisiti/Crediti LEED individuati nel paragrafo 39.4.6 del presente documento, per i quali l'APPALTATORE deve svolgere dei compiti specifici sotto il coordinamento del proprio RESPONSABILE LEED.

I Prerequisiti/Crediti di costruzione di cui al presente paragrafo sono quelli su cui l'APPALTATORE ha responsabilità di conseguire il Prerequisito/Credito (come indicato nelle singole tabelle) o fornire un contributo sostanziale al raggiungimento di un prerequisito/credito o fornire documentazione atta a confermare la corretta esecuzione in opera del progetto, integrandola ove richiesto dal CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE. In caso di varianti/variazioni che impattino sui Prerequisiti/Crediti di progettazione, l'APPALTATORE deve dimostrarne la conformità ai suddetti Prerequisiti/Crediti LEED e ottenere l'approvazione dal COMMITTENTE.

Nel seguito sono indicati gli Oneri e Obblighi dell'APPALTATORE rispetto ai requisiti LEED:

- | |
|--|
| In una colonna gli oneri e gli obblighi specifici dell'APPALTATORE; |
| In un'altra colonna la documentazione specifica che l'APPALTATORE è tenuto a produrre. |

Di seguito si riporta la scorecard LEED di riferimento per il progetto in oggetto.



Project Name: Nuova tenenza della Guardia di Finanza, Fidenza
Date: 06.10.2021

Y	?	N			
1			Credit	Integrative Process	1

7	0	9			16
		NA	Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16
1			Credit	Sensitive Land Protection	1
		2	Credit	High Priority Site	2
4		1	Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	5
		5	Credit	Access to Quality Transit	5
		1	Credit	Bicycle Facilities	1
1			Credit	Reduced Parking Footprint	1
1			Credit	Green Vehicles	1

5	0	5			10
Y			Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
1			Credit	Site Assessment	1
2			Credit	Site Development - Protect or Restore Habitat	2
1			Credit	Open Space	1
		3	Credit	Rainwater Management	3
1		1	Credit	Heat Island Reduction	2
		1	Credit	Light Pollution Reduction	1

9	0	2			11
Y			Prereq	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Building-Level Water Metering	Required
2			Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
6			Credit	Indoor Water Use Reduction	6
		2	Credit	Cooling Tower Water Use	2
1			Credit	Water Metering	1

19	4	10			33
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Building-Level Energy Metering	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
4	2		Credit	Enhanced Commissioning	6
10	2	6	Credit	Optimize Energy Performance	18
1			Credit	Advanced Energy Metering	1
		2	Credit	Demand Response	2
3			Credit	Renewable Energy Production	3
1			Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
		2	Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

4	3	6	Materials and Resources		16
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	equired
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	equired
	3	2	Credit	Building Life-Cycle Impact Reduction	5
1		1	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product	2
1		1	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
1		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
2			Credit	Construction and Demolition Waste Management	2

11	2	3	Indoor Environmental Quality		16
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	equired
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	equired
2			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
3			Credit	Low-Emitting Materials	3
1			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
1	1		Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
1			Credit	Thermal Comfort	1
1	1		Credit	Interior Lighting	2
2		1	Credit	Daylight	3
		1	Credit	Quality Views	1
		1	Credit	Acoustic Performance	1

6	0	0	Innovation		6
1			Credit	Innovation: Purchasing Lamps	1
1			Credit	Pilot : Comprehensive Composting	1
1			Credit	Exemplary performance: Reduced Parking Footprint	1
1			Credit	Exemplary performance: Enhanced Indoor Air Quality Strategies	1
1			Credit	Innovation : Green Building Education	1
1			Credit	LEED Accredited Professional	1

4	0	0	Regional Priority		4
1			Credit	Regional Priority: Reduced Parking Footprint	1
1			Credit	Regional Priority: Sensitive Land Protection	1
1			Credit	Regional Priority: Daylight	1
1			Credit	Regional Priority: Green Vehicles	1

66	9	35	TOTALS	Possible Points:			110
40 to 49 points				Silver:	50 to 59 points	Gold:	60 to 79 points
						Platinum:	80 to 89 points

3.4.1.21. Integrative Process

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Nessun onere	Nessuna documentazione specifica

3.4.1.22. Location and Transportation

Sensitive Land Protection

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Nessun onere	Nessuna documentazione specifica

Sorrounding Density and Diverse uses

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Nessun onere	Nessuna documentazione specifica

Reduced Parking Footprint

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di: <ul style="list-style-type: none"> Eseguire il progetto esecutivo come presentato e documentato 	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Foto di avvenuta installazione della segnaletica Elaborati as-built con indicazione dei posti auto ed evidenza di quelli dedicati a car pooling e car sharing

Green Vehicles

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di: <ul style="list-style-type: none"> Segnare a terra i parcheggi ad uso esclusivo per veicoli elettrici, nel numero minimo del 5% del totale dei posti auto previsti, da collocarsi nel piano interrato dell'edificio con annessa installazione di segnaletica a terra pittata, ovvero segnale verticale metallico; Installare un numero di colonnine di ricarica per veicoli elettrici non inferiore al 2% dei posti auto previsti nel parcheggio (arrotondato per eccesso) con le seguenti caratteristiche: <ul style="list-style-type: none"> Fornire una capacità di carica di livello 2 (208-240 volt) o superiore. Garantire conformità allo standard SAE Surface Vehicle Recommended Practice J1772, SAE Electric Vehicle Conductive Charge Coupler o IEC 62196 della International Electro-technical Commission per progetti al di fuori degli Stati Uniti Essere collegati in rete o indirizzabili a Internet ed essere in grado di partecipare a un programma di Demand Response o ai prezzi in base al tempo di utilizzo per incoraggiare la tariffazione non di punta. 	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Progetto impianti elettrici as-built con indicazione della colonnina; Scheda tecnica della colonnina scelta, con evidenza delle caratteristiche tecniche richieste in conformità ai requisiti LEED.

3.4.1.23. Sustainable Sites

Sustainable Sites: Prerequisite - Construction Activity Pollution Prevention

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di: <ul style="list-style-type: none"> Produrre il Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione- 	Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (ESC Plan) il quale deve essere redatto in doppia lingua (Italiano e inglese) e includere al minimo:

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>ne (ESC Plan, che individua le misure atte a prevenire l'erosione e la sedimentazione legata alle acque meteoriche, descrive il trattamento delle acque di dilavamento, descrive le operazioni di manutenzione, identifica il RESPONSABILE delle attività relative);</p> <ul style="list-style-type: none"> Richiede approvazione del piano al CONSULENTE LEED del Committente e apporre eventuali variazioni/modifiche/integrazione da esso richieste; Predisporre le misure previste e specificamente indicate nel Piano; Rispettare e far rispettare alle ditte subappaltatrici le misure previste nel Piano (ESC Plan). 	<ul style="list-style-type: none"> Documento descrittivo con le misure adottate; Documentazione fotografica del cantiere ove le misure saranno implementate; Tavola di cantiere con riportato: <ul style="list-style-type: none"> Il LEED Boundary Il confine del cantiere LEED, se diverso da quanto di qui al punto precedente; Le aree di accesso al cantiere; La posizione e i dettagli, evidenziati in modo univoco, dei dispositivi e delle misure adottate; Le modalità e gli strumenti di controllo e ispezione della corretta applicazione del piano
<ul style="list-style-type: none"> Nominare un RESPONSABILE per le ispezioni e verifiche delle misure per il controllo dell'erosione e della sedimentazione e per il Piano di gestione delle acque di dilavamento incluso nel ESC Plan. 	
<p>Mantenere in efficienza i sistemi installati, eseguendo le attività previste dal ESC Plan, tra le quali sono comprese in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> Una ispezione settimanale da parte del RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE sullo stato di efficienza dei sistemi di controllo dell'erosione e della sedimentazione realizzati Una ispezione entro 24 ore da un evento meteorico significativo, da parte del RESPONSABILE LEED DELL'APPALTATORE, sull'efficacia e sullo stato dei sistemi di controllo dell'erosione e della sedimentazione realizzati La messa in atto di eventuali misure correttive e/o aggiuntive in caso quelle presenti non siano sufficienti e/o siano parzialmente o totalmente inefficaci a seguito di cambiamenti nella configurazione del cantiere e/o abbiano subito danneggiamenti. 	<p>Report di audit settimanali e audit eseguiti dopo gli eventi meteorici significativi, da eseguirsi per tutta la durata della totalità delle attività LEED sul cantiere, che contengano almeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elenco di controllo delle misure implementate con indicazione dello stato al momento dell'Audit Fotografie delle misure di cui al piano, con indicazione di data e ora dello scatto Fotografie con data e ora di scatto, relative a punti ricorrenti (individuati in pianta), quali, ma non limitati a, accesso cantiere, perimetrazione cantiere, zona lavaggio mezzi, principali tombini/scarichi, eventuale punto di rifornimento carburante mezzi di cantiere (se presente), cassoni rifiuti ecc. Fotografie con data e ora di scatto, relative a punti non ricorrenti volti ad individuare elementi specifici (es. scatti rivolti a parti del cantiere oggetto di modifica periodica/ricollocazione) Descrizione di eventuali eventi meteorici significativi se occorsi nelle immediate precedenze dell'audit Descrizione di eventuali azioni correttive e/o aggiuntive intraprese, per ognuna delle misure che da audit risultino non conformi al piano o in corretto stato di funzionamento
<p>L'APPALTATORE deve modificare il Piano ogni qualvolta vi sia un cambiamento nelle misure per il controllo dell'erosione e della sedimentazione e per la gestione delle acque meteoriche o nelle operazioni di manutenzione e deve riportare le eventuali azioni correttive nel Resoconto delle ispezioni settimanali.</p>	<p>Aggiornamento e riemissione del Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (ESC Plan) il quale deve includere al minimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Documento descrittivo con le misure adottate Tavola di cantiere con riportato: <ul style="list-style-type: none"> Il LEED Boundary; Il confine del cantiere LEED se diverso da quanto di cui al punto precedente; Le aree di accesso al cantiere. <p>La posizione e i dettagli, evidenziati in modo univoco, dei dispositivi e delle misure adottate</p>
<p>Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti</p>	<p>Compilazione del form offline SS prerequisite Construction Activity Pollution Prevention</p>

Open Space

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Nessun onere	Nessuna documentazione specifica

Site Development – Protect or Restore Habitat

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eseguire il progetto esecutivo come presentato e documentato assicurando la presenza fra le specie vegetali installate dei seguenti: <ul style="list-style-type: none"> o un minimo di 6 specie di vegetazione che sono autoctone o adattate. o un minimo di 2 delle seguenti categorie specie vegetali: albero, arbusto e groundcover (tappezzanti). o Designare una porzione dell'area a verde da destinare a arbusti, fiori da per un totale di almeno 3 m². 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborati as-built Una narrative che dimostri per tutti i terreni vegetati all'interno dell'area di progetto la natura del terreno di riporto, la qualità biologica del suolo che viene vegetato anche attraverso test di qualità del suolo se necessari.

Heat Island Effect

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eseguire il progetto esecutivo come presentato e documentato 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborati as-built Scheda tecnica della membrana impermeabilizzante installata sulla copertura dei parcheggi e locali tecnici con evidenza del valore di SRI maggiore di 39 determinato con test di laboratorio conforme alla norma ASTM E 1980.

3.4.1.24. Water Efficiency

Water Efficiency: Outdoor Water Use Reduction

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere realizzare il progetto del verde come da progetto esecutivo</p>	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborati as-built Elenco e descrizione delle specie installate e conferma delle caratteristiche connesse alla richiesta idrica delle medesime a seguito di avvenuto attecchimento

Water Efficiency: Indoor Water Use Reduction

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di realizzare il progetto esecutivo così come presentato e installare dotazioni che ai fini LEED abbiano le seguenti prestazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> WC normodotati: cacciata doppia 3 -4,5 litri WC disabili: cacciata unica 4,5 litri Rubinetti portata massima 1,5 l/minuto negli spazi ufficio Rubinetti portata massima 5,5 l/minuto nelle aree residenziali Docce: portata massima: 6 l/minuto <p>Ai fini di garantire la corretta funzionalità dei WC, i vasi scelti dovranno garantire l'igienizzazione con le portate indicate senza malfunzionamenti.</p>	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> le schede tecniche con evidenza di portate e cacciate di rubinetteria, soffioni doccia, eventuali aeratori, cassette di WC e vasi compatibili con le cacciate richieste. Progetto as built dell'impianto idrico-sanitario

Water metering

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di installare sistemi di monitoraggio in continuo delle seguenti grandezze:</p> <ul style="list-style-type: none"> Consumo totale di acqua dell'edificio; Consumo di acqua fredda potabile a servizio dell'impianto idrico-sanitario; Consumo di acqua calda sanitaria; Consumo acqua di recupero usata per sistema duale. <p><u>L'APPALTATORE progetta un sistema di supervisione deve permettere la raccolta e storicizzazione dei dati e l'archiviazione fino a 24 mesi.</u></p>	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Il progetto as-built che include lo schema a blocchi del sistema di monitoraggio idrico Il progetto as-built del sistema di supervisione Le schede tecniche dei sistemi di monitoraggio

3.4.1.25. Energy and Atmosphere

Fundamental Commissioning and Verification – Enhanced Commissioning

Fare riferimento alla Specifica di Commissioning e Commissioning Plan presenti nel dossier di progetto esecutivo

Minimum Energy Performance – Optimize Energy Performance

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di:</p> <ul style="list-style-type: none"> Assicurare la conformità del progetto alle Mandatory Provisions della norma ASHRAE 90.1:2010, sez. 5.4, 6.4, 7.4, 8.4, 9.4, 10.4; Assicurare le prestazioni dei sistemi impiantisti previsti a progetto. 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Il progetto as-built; Report puntuale di conformità di conformità di tutte le Mandatory Provisions ASHRAE 90.1:2010 sul progetto costruttivo Schede tecniche di tutte le macchine, lampade, materiali dell'involucro edilizio ricadenti nella valutazione della prestazione energetica dell'edificio e nell'ambito di verifica delle Mandatory Provision ASHRAE 90.1.2010

Renewable Energy

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di:</p> <ul style="list-style-type: none"> Installare il sistema fotovoltaico previsto a progetto 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborati as-built;

Building-Level Energy Metering – Advanced Energy Metering

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di:</p> <ul style="list-style-type: none"> Installare un sistema di monitoraggio dei consumi complessivi dell'edificio; Installare un sistema di misura dei consumi degli usi finali dell'edificio, in grado di storicizzare e archiviare dati orari per 24 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Il progetto as-built con lo schema a blocchi del sistema di contabilizzazione descritto; Il progetto del sistema di supervisione in grado di leggere e archiviare i dati di monitoraggio

mesi consecutivi, relativamente in grado di separare le seguenti grandezze; <ul style="list-style-type: none"> ○ Consumo Elettrico per illuminazione interna; ○ Consumo elettrico per forza motrice; ○ Consumo elettrico per ventilazione; ○ Consumo elettrico per la climatizzazione invernale ed estiva <p><u>Le grandezze misurate devono essere leggibili con un sistema BMS</u></p>	Il progetto as-built dei quadri elettrici con evidenza dei sistemi di contabilizzazione Schede tecniche dei sistemi di contabilizzazione
--	---

Fundamental Refrigerant Management / Enhanced Refrigerant Management

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Credito di completa responsabilità dell'APPALTATORE L'APPALTATORE ha l'onere di: <ul style="list-style-type: none"> Scegliere e installare macchine con prestazioni e caratteristiche dei fluidi refrigeranti idonee al raggiungimento del prerequisito e credito. 	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Elenco delle macchine installate; Calcolo della carica di refrigerante per ciascuna macchina / sistema contenente refrigerante Tipologia di refrigerante per ciascuna macchina
Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti	Compilazione del form LEED offline

3.4.1.26. Materials and Resources

Storage and Collection of Recycables

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Nessun onere	Nessuna documentazione specifica

Materials & Resources: Prerequisito Construction Waste Management Planning

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di: <ul style="list-style-type: none"> Identificare sul sito e in planimetria, il luogo per il posizionamento degli appositi cassoni/contenitori coperti per lo stoccaggio del materiale che sarà inviato in centri di recupero e riciclo secondo quanto stabilito nel CDWM plan. Identificare le modalità di gestione dei rifiuti da strip out in conformità al sistema LEED Produrre, sviluppare ed implementare il Piano di Gestione dei Rifiuti di Cantiere (CDWM plan) nel rispetto di quanto richiesto nel Manuale LEED. Richiedere approvazione del piano al CONSULENTE LEED del Committente e apporre eventuali variazioni/modifiche/integrazione da esso richieste; 	Redigere il "Construction and Demolition Waste Management Plan", come indicato nelle linee guida fornite e include all'interno del PSC in conformità ai requisiti del prerequisito LEED, il quale deve essere redatto in doppia lingua (Italiano e inglese), essere aggiornato ove necessario e consegnato al CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE
Imporre agli altri appaltatori e ai subappaltatori il rispetto del Piano e registrare la produzione di rifiuti e il relativo smaltimento.	Eseguire un monitoraggio settimanale con scheda di audit approvata dal CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE corredata di immagini fotografiche con impronte data e ora dello scatto, dell'applicazione delle misure previste

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
	dal piano. Tali audit dovranno essere sottomessi mensilmente al CONSULENTE LEED DEL COMMITTENTE
Tenere aggiornato e fornire con cadenza mensile il report globale dei rifiuti riciclati (deviati da discarica) e quelli conferiti in discarica con la relativa percentuale	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Report mensile dei materiali deviati a riciclo o conferiti in discarica con relativa percentuale con indicazione delle quantità secondo i diversi "stream";
Stabilire un sistema di registrazione della produzione di rifiuti e del relativo smaltimento.	Lista finale dei rifiuti prodotti, che contenga almeno: <ul style="list-style-type: none"> Tipo di rifiuti contrassegnato con codice CER; Quantità in kg; Destinazione di smaltimento (discarica/centro di riciclo)
Raccogliere i documenti che attestano le quantità dei rifiuti smaltiti e dei rifiuti recuperati: fatture dei materiali conferiti o ceduti per riciclo, fatture dei materiali portati in discarica, relazioni su materiali riutilizzati.	Fornire copia dei documenti che attestano le quantità dei rifiuti smaltiti e dei rifiuti recuperati: <ul style="list-style-type: none"> Fatture o formulario dei materiali venduti per riciclo; Fatture dei materiali portati in discarica; Relazioni su materiali riutilizzati e/o deviati da discarica. Fornire fotografie dei cassoni di stoccaggio dei materiali in cantiere. Nelle fotografie devono essere presenti le etichettature del tipo di materiale stoccato. Le fotografie devono essere complete di data e ora sovrainpresse.
Raggiungere la soglia dell'75% di rifiuti separati e riciclati, secondo il peso, considerando almeno 4 tipologie di rifiuto (es. legno, vetro, alluminio, cartone, ...). In caso di rifiuti misti, imballaggi misti o miscugli, essi non contano come categoria di rifiuto. E' fatto obbligo all'APPALTATORE di richiedere allo smaltitore, una dichiarazione di avvenuta separazione dei materiali di cui i misti e miscugli sono costituiti, con indicazione dei singoli materiali, e delle relative quantità riciclate rispetto al totale (in % e in peso).	Compilare i form, redigere e caricare su LEED on Line i documenti di cui a: <ul style="list-style-type: none"> MR prerequisite: Construction Waste Management Planning MR credit: Construction Waste Management

Materials & Resources: Building Product Disclosure and Optimization- Environmental Product Declarations

Opzione 1. Dichiarazione ambientale di prodotto (EPD)

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Utilizzare almeno 20 differenti prodotti da costruzione installati permanentemente, forniti da almeno 5 differenti produttori, con certificato EPD di Tipo III documentabile. Aldiscrezione dell'Appaltatore valutare il passaggio alla versione 4.1	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Schede tecniche con evidenza di EPD di Tipo III Elenco dei materiali con EPD Compilazione del BPDO LEED Calculator
Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti	Compilazione del form LEED offline e predisposizione di tutti gli allegati sopra richiamati

Materials & Resources: Sourcing of raw materials (LEEDv4.1)

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Utilizzare prodotti forniti da 3 diversi produttori rispondenti ai requisiti di sostenibilità di seguito riportati per almeno il 15% su base costo: <ul style="list-style-type: none"> Responsabilità estesa del produttore: prodotti acquistati da un produttore che partecipa a un programma di responsabilità estesa oppure che si assume direttamente la responsabilità estesa. I prodotti che soddisfano i criteri di responsabilità estesa del produttore sono valutati al 50% del loro costo ai fini del calcolo per il raggiungimento del credito. Biomateriali: i prodotti composti da biomateriali devono essere 	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Schede tecniche dei materiali che concorrono al raggiungimento del credito Evidenza documentale del requisito di sostenibilità verificato per ciascun materiale che concorre al raggiungimento del credito conforme ai requisiti LEED Compilazione del BPDO LEED Calculator

<p>conformi alla norma Sustainable Agriculture Standard del Sustainable Agriculture Network. Le materie prime a base biologica devono essere testate seguendo l'ASTM Test Method D6866 e devono essere raccolte in conformità alle leggi del Paese esportante e di quello ricevente. Escludere prodotti in pellame, come il cuoio e altri materiali in pelle animale. I prodotti che soddisfano i criteri dei biomateriali sono valutati al 100% del loro costo ai fini del calcolo per il raggiungimento del credito.</p> <p> Prodotti in legno: i prodotti in legno devono essere certificati dal Forest Stewardship Council o da un organismo equivalente approvato da USGBC. I prodotti che soddisfano i criteri sono valutati al 100% del loro costo ai fini del calcolo per il raggiungimento del credito.</p> <p> Riutilizzo dei materiali: il riutilizzo comprende i prodotti recuperati, ricondizionati o riutilizzati. I prodotti che soddisfano i criteri di riutilizzo sono valutati al 100% del loro costo ai fini del calcolo per il raggiungimento del credito.</p> <p> Contenuto riciclato: il contenuto di riciclato è la somma del contenuto riciclato post-consumo più la metà del contenuto riciclato pre-consumo, calcolata sul costo. I prodotti che soddisfano i criteri sono valutati al 100% del loro costo ai fini del calcolo per il raggiungimento del credito.</p> <p> Programmi approvati da USGBC: altri programmi approvati da USGBC che soddisfano i criteri di leadership nell'estrazione.</p> <p>Ai fini del raggiungimento del credito, i prodotti originati (estratti, fabbricati e acquistati) entro 160 km (100 miglia) dal sito del progetto sono valutati al 200% del loro valore di contribuzione al costo base.</p>	
<p>Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti</p>	<p>Compilazione del form LEED offline e predisposizione di tutti gli allegati sopra richiamati</p>

3.4.1.27. Indoor Environmental Quality:

Minimum Indoor Air Quality

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>Sviluppare il progetto costruttivo conforme al progetto esecutivo presentato e la relativa esecuzione delle opere, tenendo conto dei seguenti requisiti minimi:</p> <p> Prevedere e Installare i misuratori di portata dell'aria esterna su tutte le macchine per il trattamento e l'immissione dell'aria ed assicurare collegamento al BMS (tolleranza della misura +/- 10%). I misuratori di portata di aria esterna devono essere collegati al BMS e fornire un allarme in caso di difformità delle portate di set point oltre il +/- 15%; I misuratori devono essere collocati nei moduli UTA prima della miscelazione con l'aria di ricircolo.</p> <p> Garantire che tutte le portate d'aria esterna e di estrazione rispettino i valori previsti dalla norma ASHRAE 62.1:2010 maggiorati del 30%.</p> <p> Garantire la conformità alle sezioni dalla 4 alla 6 delle norme ASHRAE 62.1:2010</p>	<p>Fornire:</p> <p> Il progetto as-built conforme a LEED, con</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ distribuzione delle reti aeruliche e indicazione delle portate di estrazione e immissione ○ schemi UTA/recuperatori di calore con indicazione delle portate complessive, dei filtri e del sistema di monitoraggio dell'aria esterna; ○ descrizione di funzionamento degli impianti di ventilazione e in generale di tutti i sistemi di climatizzazione in accordo con i desiderata della Committenza; <p> Specifiche tecniche dei componenti citati</p>

Environmental Tobacco Smoke

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>Assicurare il divieto di fumo all'interno del perimetro del Cantiere</p>	<p>Fornire:</p>

Installare cartellonistica per il divieto di fumo su indicazione del Committente	Evidenze fotografiche della cartellonistica per il divieto di fumo
--	--

Enhanced Indoor Air Quality Strategies

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE deve sviluppare il progetto costruttivo in conformità al progetto esecutivo presentato e realizzare:</p> <ul style="list-style-type: none"> printing/copy room nella zona uffici con estrazione esterna, porta auto-chiudente a battente e pareti deck-to-deck; garage con estrazione esterna, porta auto-chiudente a battente e pareti deck-to-deck; Tappeto tecnico di 3 metri ad ogni ingresso dell'edificio e nel corridoio del piano terra, di accesso agli spogliatoi; Filtri minimo F7 su tutte le macchine; Sonde di CO2 in tutti gli ambienti con occupazione superiore a 25 persone ogni 100 m² così come previsto nel progetto esecutivo. Le sonde devono essere installate a 1,5 m di altezza, in ambiente e settate in modo da emettere un segnale visivo o acustico al superamento di 700ppm 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Progetto architettonico as-built; Progetto impianti ventilazione as built; Scheda tecnica tappeto tecnico; Scheda tecnica sonde CO₂; Schema delle UTA/recuperatori con evidenza dei filtri; Schede tecniche dei filtri installati.

Low Emitting (LEED v4.1)

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di utilizzare materiali all'interno dell'edificio (tutto all'interno della membrana impermeabilizzante) che soddisfano i criteri di bassa emissione e contenuto secondo le normative americane seguenti o alternative europee riconosciute da USGBC:</p> <ul style="list-style-type: none"> Emissioni di COV: Il prodotto deve essere testato secondo il metodo standard del California Department of Public Health (CDPH) v1.2–2017 ed è conforme ai limiti di COV nella Tabella 4-1 del metodo. Inoltre, l'intervallo dei COV totali dopo 14 giorni (336 ore) deve essere misurato come specificato nel metodo standard CDPH v1.2 (intervalli TVOC: 0,5 mg / m³ o meno, tra 0,5 e 5 mg / m³ o 5 mg / m³ o più). I laboratori che conducono i test devono essere accreditati secondo ISO / IEC 17025 per i metodi di prova che utilizzano. I prodotti utilizzati in qualsiasi ambiente diverso da scuole e aule devono essere modellati sullo scenario di un ufficio privato. Le dichiarazioni del produttore devono includere anche un rapporto di sintesi del laboratorio che ha meno di tre anni e la quantità di prodotto applicato a umido applicato in massa per superficie (se applicabile). Le organizzazioni che certificano le dichiarazioni dei produttori devono essere accreditate secondo la Guida ISO / IEC 17065. Contenuto di COV: Il prodotto soddisfa i limiti di contenuto VOC delineati in uno degli standard applicabili. La dichiarazione di conformità del prodotto deve essere rilasciata dal produttore o da una terza parte approvata da USGBC. Qualsiasi prova deve seguire il metodo di prova specificato nella normativa applicabile. <ul style="list-style-type: none"> ○ Vernici e rivestimenti: California Air Resource Board (CARB) 2007 Misura di controllo suggerita (SCM) per rivestimenti architettonici e Regola 1113 del Distretto per la gestione della qualità dell'aria della costa meridionale (SCAQMD), in vigore dal 5 febbraio 2016 ○ Adesivi e sigillanti: SCAQMD Rule 1168, 6 ottobre 2017 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Scheda tecniche con evidenza della conformità alle normative di riferimento per emissioni e contenuto di VOC. Foglio di calcolo dell'elenco di tutti i materiali e relativi conformi e non al requisito, e riepilogo della percentuale dei materiali conformi rispetto alla tipologia prescritti dal requisito, per dimostrazione del conseguimento dei 3 punti. Low emitting materials calculator compilato in ogni sua parte

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>Le categorie di prodotti per il progetto, per i quali si ipotizza l'uso di soluzioni conformi sono almeno 3 a scelta dell'APPALTATORE, tra i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pitture interne e rivestimenti applicati in sito; Adesivi e sigillanti; Pavimentazioni; <p>Tali materiali dovranno avere evidenza delle seguenti percentuali soddisfatte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pitture e rivestimenti: Almeno il 90% di tutte le vernici e rivestimenti, in volume o superficie, soddisfa la valutazione delle emissioni di COV E il 100% soddisfa la valutazione del contenuto di COV. Per soddisfare il requisito del 100% per la valutazione del contenuto di VOC, è possibile utilizzare un budget VOC. La categoria di prodotti pitture e rivestimenti comprende tutte le pitture e rivestimenti per interni applicati in loco. Esclude l'isolamento schiumato e spruzzato (includere nella categoria Isolamento). Adesivi e sigillanti: Almeno il 90% di tutti gli adesivi e sigillanti, in volume o superficie, soddisfa la valutazione delle emissioni di COV E il 100% soddisfa la valutazione del contenuto di COV. Per soddisfare il requisito del 100% per la valutazione del contenuto di VOC, è possibile utilizzare un budget VOC. La categoria di prodotti adesivi e sigillanti comprende tutti gli adesivi e sigillanti per interni applicati a umido in loco. Pavimentazione: Almeno il 90% di tutte le pavimentazioni, in base al costo o alla superficie, soddisfa la valutazione delle emissioni di VOC. La categoria di prodotti per pavimenti comprende tutti i tipi di pavimenti con superficie dura e morbida (moquette, ceramica, vinile, gomma, ingegnerizzati, legno massello, laminati), pavimenti sopraelevati, basi per muri, sottofondi e altri rivestimenti per pavimenti. Escludere il sottopavimento (includere il sottopavimento nella categoria del legno composito, se applicabile. Escludere i prodotti applicati a umido applicati sul pavimento (includere nella categoria delle pitture e dei rivestimenti). <p>L'Appaltatore potrà proporre alla D.L. categorie di prodotti bassoemissivi alternative conformi ai requisiti LEED purché garantisca il perseguimento di n. 3 punti</p>	
<p>Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti</p>	<p>Compilazione del form LEED offline e predisposizione di tutti gli allegati sopra richiamati</p>

Construction Indoor Air Quality Management Plan

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
<p>L'APPALTATORE ha l'onere di:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sviluppare ed implementare il Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna per la fase costruttiva (IEQ-C Management Plan) nel rispetto di quanto richiesto nel Manuale LEED. Il Piano sarà applicato per tutta la durata dei lavori di costruzione del progetto IEQ-C Management Plan dovrà essere prodotto dall'APPALTATORE e accettato dal DL. Il piano dovrà includere il divieto di fumo all'interno dell'edificio durante le attività di lavoro. 	<p>Fornire:</p> <ul style="list-style-type: none"> Piano di Gestione della Qualità dell'Aria (IEQ-C Management Plan) in doppia lingua, italiano e inglese, secondo linee guida presenti all'interno del PSC
<ul style="list-style-type: none"> Applicare le misure previste nel Piano. 	<p>Fornire:</p>

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
	<ul style="list-style-type: none"> Report ispezioni settimanali che attestino le fasi di lavorazione/protezione degli impianti e il corretto stoccaggio dei materiali in cantiere.
Eseguire fotografie delle misure adottate e consegnarle al DL.	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Fotografie delle misure di prevenzione della qualità dell'aria da allegare al di Gestione della Qualità dell'Aria. Le fotografie devono riportare data e ora impresse.
Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti	Compilazione del form LEED off-line e relativa documentazione da allegare

Indoor Air Quality Assessment v4.1.

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'appaltatore ha l'onere di conseguire minimo 1 punto a partire dalla versione 4.1 del presente credito, scegliendo tra l'opzione 1 (flush out) e l'opzione 2 (IAQ Test)	
L'APPALTATORE ha l'onere di eseguire il flush-out dell'edificio.	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> All'avvio del cantiere, il piano di esecuzione del flush out, con tempistiche e modalità; Al termine delle attività di flush-out, report del completamento dell'attività
L'APPALTATORE ha l'onere di eseguire, al termine della costruzione e prima dell'occupazione, ma in condizioni di ventilazione tipiche dell'occupazione, il test IAQ di base utilizzando protocolli coerenti con i metodi elencati nella Tabella 1 per tutti gli spazi occupati. Utilizzare le versioni correnti dei metodi standard ASTM, dei metodi di compendio EPA o dei metodi ISO, come indicato. I laboratori che conducono i test per l'analisi chimica della formaldeide e dei composti organici volatili devono essere accreditati secondo ISO / IEC 17025 per i metodi di prova che utilizzano. Dimostrare che i contaminanti non superano i livelli di concentrazione elencati nel protocollo I test sono eseguiti a spese dell'APPALTATORE. In caso di mancato superamento dei test, l'APPALTATORE a sue spese dovrà implementare un piano di rimedio utile ad eliminare i contaminanti che non permettono il superamento del test e ripetere gli stessi test a sue spese fino al superamento degli stessi.	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Piano di campionamento al fine dell'esecuzione dei test Report finale dei test
Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti	Compilazione del form LEED off-line e relativa documentazione da allegare

Thermal Comfort

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di sviluppare il progetto costruttivo e realizzare l'impianto di climatizzazione, in conformità al progetto esecutivo	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Progetto costruttivo impianto di climatizzazione.

Interior Lighting v4.1

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di conseguire un punto con la strategia 4. Surface Reflectivity	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Elenco delle superfici per spazi (dest. Uso) e superfici (soffitto, pareti, pavimenti) associati a fattore di riflessione Compilazione del form LEED offline

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Daylight

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di sviluppare il progetto costruttivo e realizzare l'edificio e in particolare l'involucro trasparente come da progetto.	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Scheda tecnica del vetro dei serramenti esterni con evidenza del fattore di trasmissione luminosa Elaborati as-built

3.4.1.28. Innovation:

Purchasing Lamp

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di fornire e documentare le specifiche tecniche del 100% delle lampade installate, secondo i requisiti di cui al presente credito.	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Schede tecniche delle lampade interne; Schede tecniche delle lampade esterne Compilazione del calculator LEED Purchasing Lamp
Compilare il form su LEED on Line caricando tutti gli allegati richiesti	Compilazione del form LEED off-line e predisposizione della relativa documentazione da allegare sopra richiamata

Comprehensive Composting

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
Nessun onere	Nessuna documentazione specifica

Green Building Education Program

ONERI E OBBLIGHI SPECIFICI DELL'APPALTATORE	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE
L'APPALTATORE ha l'onere di sviluppare un progetto di comunicazione degli elementi di sostenibilità delle istanze di sostenibilità dell'edificio, attraverso quanto segue: <ul style="list-style-type: none"> Allestimenti di materiale informativo/comunicativo all'interno dell'edificio, in corrispondenza degli elementi di sostenibilità del progetto; Realizzare un video che presenti le strategie di sostenibilità su cantiere ed edificio realizzato; 	Fornire: <ul style="list-style-type: none"> Allestimenti interni con cartellonistica, in accordo con la Committenza Video di presentazione del progetto/cantiere/edificio