

**COMUNE DI NAPOLI
AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CAMPANIA**

**PROGETTO ESECUTIVO DI
“RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI IMMOBILE
DEMANIALE NAD0313 – SEDE U.T.E. DEPOSITO ARCHIVIO DI STATO
E ALLOGGI” Piazzetta GIUSTINO FORTUNATO, 10**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

IL PROGETTISTA
Arch. Carlo Velardo

IL R.U.P.
Arch. Angelo Carillo

INDICE

CAPO I - DESCRIZIONE TECNICO ECONOMICA DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto

Art. 2 Ammontare dell'appalto

Art. 3 Designazione sommaria delle opere

Art. 4 Documenti che fanno parte del contratto

Art. 5 Qualificazione dell'impresa appaltatrice - categorie di lavoro

Art. 6 Cauzioni - Condizioni di appalto -Disciplina del subappalto - Trattamento lavoratori -
Oneri dell'appaltatore – Coperture assicurative

Art. 7 Programma dei lavori - variazione alle opere progettate

Art. 8 Consegna dei lavori

Art. 9 Sicurezza lavori

Art. 10 Anticipazioni - Pagamenti -Conto finale – Collaudo

Art. 11 Qualità e accettazione dei materiali

Art. 12 Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Art. 13 Difetti di costruzione e garanzia

Art. 14 Provvista dei materiali

Art. 15 Collocamento in opera - Norme generali

Art. 16 Collocamento di manufatti in marmo e pietre

Art. 17 Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per
opere in economia - Invariabilità dei prezzi - Nuovi prezzi

Art. 18 Lavori eventuali non previsti

Art. 19 Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori

Art. 20 Elenco degli addetti da utilizzare per opere specialistiche

Art. 21 Aggiunte al capitolato speciale - Piano di qualità

CAPO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 22 Materiali in genere

Art. 23 Norme di riferimento

Art. 24 Modalità di prova, controllo e collaudo

Art. 25 Materiali naturali e di cava

Art. 26 Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici.

MODALITA' DI FORNITURA E DI CONSERVAZIONE

- Art. 27 Laterizi
- Art. 28 Colori e vernici
- Art. 29 Materiali diversi
- Art. 30 Additivi
- Art. 31 Fibre e tessuti sintetici - Materiali compositi
- Art. 32 Prodotti per coperture
- Art. 33 Prodotti per impermeabilizzazioni
- Art. 34 Isolanti termo-acustici
- Art. 35 Tubazioni
- Art. 36 Sostanze impregnanti – Generalità
- Art. 37 Impregnanti per interventi di deumidificazione
- Art. 38 Impregnanti ad effetto consolidante
- Art. 39 Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei

CAPO III - INDAGINI E PROVE DI LABORATORIO

- Art. 40 Indagini preliminari ai lavori di restauro – Generalità
- Art. 41 Rilievo fotografico e telerilevamento
- Art.42 Indagini atte ad approfondire la conoscenza sulle stratificazioni dell'edificio e sulle caratteristiche costruttive anche di interventi pregressi
- Art. 43 Indagini rivolte alla caratterizzazione dei materiali e all'accertamento dei loro degradi e delle patologie
- Art. 44 Caratterizzazione chimico-fisico-mineralogica del materiale costruttivo (lapidei, malte, laterizi, ecc.)
- Art. 45 Indagini sulle patologie dei materiali - Analisi sulla presenza dei sali solubili e delle sostanze estranee
- Art. 46 Rilevamento delle alterazioni dovute a presenza di umidità

CAPO IV – MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

- Art. 47 Demolizioni e rimozioni
- Art. 48 Ponteggi
- Art. 49 Opere provvisorie
- Art. 50 Malte. Qualità e composizione
- Art. 51 Malte e conglomerati
- Art. 52 Malte additivate

Art. 53 Malte preconfezionate

Art. 54 Integrazione e ripristino delle murature

Art. 55 Sarcitura delle murature mediante parziale sostituzione del materiale. Tecnica del
"cuci e scuci"

Art. 56 Fissaggio dei paramenti originari

Art. 57 Sigillatura delle teste dei muri

Art. 58 Tagli delle murature con la seghe

Art. 59 Consolidamento delle murature – Generalità

Art. 60 Controsoffitti

Art. 61 Impermeabilizzazioni – Generalità

Art. 62 Impermeabilizzazione con guaine di gomma sintetica

Art. 63 Impermeabilizzazione realizzata con prodotti liquidi a base di resine sintetiche

Art. 64 Protezione delle impermeabilizzazioni

Art. 65 Lavori di deumidificazione – Generalità

Art. 66 Utilizzo di intonaci idrofughi

Art. 67 Eliminazione delle efflorescenze saline

Art. 68 Sistemi di pulitura – Generalità

Art. 69 Metodi per la pulitura di edifici monumentali

Art. 70 Metodi di pulitura di edifici comuni

Art. 71 Bonifica da macro e microflora

CAPO V - RESTAURO DEGLI APPARATI DECORATIVI

Art. 72 Restauro degli apparati decorativi – Generalità

Art. 73 Materiali lapidei di rivestimento

Art. 74 Conservazione di decorazioni a stucco

Art. 75 Stuccature e trattamento delle lacune

Art. 76 Ripristino di intonaci e decorazioni mediante l'utilizzo della tecnologia del vuoto

CAPO VI - OPERE VARIE

Art. 77 Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali

Art. 78 Sistemazione di lastre lapidee di rivestimento

Art. 79 Intonaci

Art. 80 Decorazioni

Art. 81 Restauro di intonaci e di decorazioni – Generalità

Art. 82 Ripristino di intonaci distaccati mediante l'esecuzione d'iniezioni a base di miscele
idrauliche

Art. 83 Trattamento conservativo di pareti intonacate con malte a base di calce

Art. 84 Opere da stagnaio, in genere

Art. 85 Tubazioni e canali di gronda

Art. 86 Opere da pittore - Norme generali

Art. 87 Esecuzioni particolari

Art. 88 - Definizione delle controversie

CAPO I
DESCRIZIONE TECNICO ECONOMICA DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e le provviste occorrenti per i lavori di: **“RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DI IMMOBILE DEMANIALE NAD0313 – SEDE U.T.E. DEPOSITO ARCHIVIO DI STATO E ALLOGGI”** sito in Piazzetta Giustino Fortunato n. 10 Napoli, secondo il progetto esecutivo redatto dall'arch. Carlo Velardo, affidatogli dall'Ufficio Regionale del Demanio in data 30.09.2018.

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori, ammonta a € **363.882,56 (Euro trecentosessantatreottocottantadue/56)** di cui € **1.340,97 (Euro milletrecentoquaranta/97)** Oneri per la sicurezza ordinari (interni al Prezzo di Tariffa), **87.709,42 (Euro ottantasettemilasettecentonove/42)** per la manodopera e € **78.295,54 (Euro settantottoduecentonovantacinque/54)** Oneri per la sicurezza straordinari (a Computo) non soggetti a ribasso, oltre IVA come per legge.

Trattandosi di lavori aventi per oggetto lavori di manutenzione e di restauro il contratto viene stipulato interamente *“a misura”* ai sensi dell'art. 326, comma terzo della legge n. 2248 del 1865 e dell'art. 53, comma 4 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163. Per la valutazione dei lavori a misura verrà applicato l'elenco dei prezzi unitari riferito alla tariffa 2014 della Regione Campania; le quantità potranno variare in più o in meno esclusivamente in base alle quantità effettivamente risultanti dopo l'esecuzione dei lavori. L'importo degli oneri per la sicurezza, fisso e invariabile, verrà corrisposto in proporzione dell'avanzamento dei lavori. Le cifre potranno variare tanto in più che in meno per effetto di variazioni nelle rispettive quantità, e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni ed entro i limiti di un quinto del prezzo complessivo convenuto.

Art. 3 - Designazione sommaria delle opere

Le opere oggetto del presente appalto riguardano i lavori di restauro dell' **“IMMOBILE DEMANIALE NAD0313 – SEDE U.T.E. DEPOSITO ARCHIVIO DI STATO E ALLOGGI”** e sono

elencate nelle categorie omogenee riportate nel computo metrico, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo verranno impartire dalla direzione dei lavori.

Art. 4 - Documenti che fanno parte del contratto

Ai fini dell'appalto, si ritiene categoria prevalente la **OG2**. Inoltre, considerata la specifica particolarità di alcune lavorazioni necessarie per il restauro della facciata esterna principale, l'impresa aggiudicataria, ove non sia in possesso essa stessa di qualificazione specifica, si impegna a comunicare all'Ente appaltante il nominativo di almeno 3 (tre) Ditte tra le quali l'Ente appaltante individuerà una, di comprovata capacità nel settore. Documenti che fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre al presente Capitolato speciale, il Capitolato Generale (D.M. 145/2000) e tutti gli elaborati grafici e cartacei del progetto esecutivo cantierabile.

Art. 5 - Qualificazione dell'impresa appaltatrice - categorie di lavoro

Ai sensi degli artt. 72, 73 e 74 del D.P.R. 554/99, per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche così come richiesto dalle MODALITA' previste dagli artt. 5 e 40 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163: **OG2 classe II**, nel pieno rispetto dei Decreti del MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI n. 294 del 3 Agosto 2000 e n. 420 del 24 Ottobre 2001.

Art. 6 - Condizioni di appalto - Disciplina del subappalto - Trattamento lavoratori - Oneri dell'appaltatore - Coperture assicurative

SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto di parte delle opere e dei lavori deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante ed è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, tenendo presente che la quota subappaltabile della categoria prevalente non può essere superiore al 30%. E' comunque vietato subappaltare le opere specialistiche, laddove il valore di una o più di tali opere, superi il 15% dell'importo totale dei lavori, ai sensi dell'art. 37 comma 11 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Le imprese aggiudicatarie, in possesso della qualificazione nella categoria di opere

generali ovvero nella categoria di opere specializzate, indicate nel bando di gara come categorie prevalenti, possono, salvo quanto specificato successivamente, eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera o il lavoro, comprese quelle specializzate, anche se non sono in possesso delle relative qualificazioni, oppure subappaltare dette lavorazioni specializzate esclusivamente ad imprese in possesso delle relative qualificazioni.

Non possono essere eseguite direttamente dalle imprese qualificate per la sola categoria prevalente indicata nel bando di gara, se prive delle relative adeguate qualificazioni, alcune lavorazioni relative a strutture, impianti ed opere speciali quali: -il restauro, la manutenzione di superfici decorate di beni architettonici, il restauro di beni mobili, di interesse storico, artistico ed archeologico; -l'installazione, la gestione e la manutenzione ordinaria di impianti idrosanitari, del gas, antincendio, di termoregolazione, di cucina e di lavanderia; -l'installazione, la gestione e la manutenzione di impianti trasportatori, ascensori, scale mobili, di sollevamento e di trasporto; -l'installazione, gestione e manutenzione di impianti pneumatici, di impianti anti-intrusione; -l'installazione, gestione e manutenzione di impianti elettrici, telefonici, radiotelefonici, televisivi e simili; -i rilevamenti topografici speciali e le esplorazioni del sottosuolo con mezzi speciali; -le fondazioni speciali, i consolidamenti di terreni, i pozzi; -la bonifica ambientale di materiali tossici e nocivi; -i dispositivi strutturali, i giunti di dilatazione e gli apparecchi di appoggio, i ritegni antisismici; -la fornitura e posa in opera di strutture e di elementi prefabbricati prodotti industrialmente; -gli impianti per la trazione elettrica; -gli impianti di potabilizzazione.

Tali lavorazioni, fatto salvo quanto previsto dell'art. 37 comma 11 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, sono comunque subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni. Le medesime lavorazioni sono altresì scorporabili e sono indicate nei bandi di gara ai fini della costituzione di associazioni temporanee di tipo verticale.

- In particolare, ai sensi dell'art. 118 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, l'Appaltatore è tenuto ai seguenti adempimenti, la verifica del cui rispetto rientra nei compiti e nelle responsabilità della Direzione dei Lavori:
- a) che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'impresa affidataria, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere, ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture, che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni prestazioni;
 - c) che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione Appaltante

l'appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di cui al successivo punto;

- d) che l'affidatario del subappalto o del cottimo sia in possesso dei corrispondenti requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente per eseguire i lavori l'iscrizione alla C.C.I.A.A.;
- e) che non sussista nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 575/65 e s.m.i.. Eventuali subappalti o cottimi sono altresì soggetti alle seguenti ulteriori condizioni: 1) che dal contratto di subappalto risulti che l'impresa appaltatrice ha praticato, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento;
- 2) che i soggetti aggiudicatari trasmettano, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essi aggiudicatari via via corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Nel caso in cui, invece, il pagamento sia effettuato direttamente dalla Stazione Appaltante al subappaltatore o al cottimista, gli affidatari comunicano alla Stazione Appaltante la parte delle prestazioni eseguite dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento;
- 3) che l'impresa che si avvale del subappalto o del cottimo alleggi alla copia autentica del contratto, da trasmettere entro il termine di cui al precedente punto b) la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 c.c. con l'impresa affidataria del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio;
- 4) prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto di subappalto o di cottimo e comunque non oltre dieci giorni dall'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà far pervenire, alla Stazione Appaltante stessa, la documentazione dell'avvenuta denuncia, da parte del subappaltatore, agli Enti Previdenziali (incluse le Casse Edili), assicurativi e infortunistici unitamente al Documento Unico di Regolarità Contributiva di cui all'art. 89, comma 9, del D.Lgs. 09 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. dal quale risulti la regolarità contributiva del subappaltatore verso le Casse Edili in tutto il territorio nazionale;
- 5) l'Appaltatore dovrà produrre periodicamente durante il corso dei lavori la documentazione comprovante la regolarità dei versamenti del subappaltatore agli enti

suddetti mediante la produzione del Documento Unico di Regolarità Contributiva. L'Appaltatore resta in ogni caso l'unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando quest'ultima da qualsiasi eventuale pretesa delle imprese subappaltatrici o da richieste di risarcimento danni eventualmente avanzate da terzi in conseguenza anche delle opere subappaltate. Ai sensi dell'art. 118 comma 8 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, la Stazione Appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 gg. della relativa richiesta. Il termine di 30 gg. può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione Appaltante sono ridotti della metà;

6) L'Appaltatore verifica, acquisendo la relativa documentazione prima del pagamento del corrispettivo, che i seguenti adempimenti concernenti l'oggetto del presente capitolato sono stati correttamente eseguiti dal subappaltatore:

- versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente;
- versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti.

Nell'accettare i lavori l'appaltatore dichiara:

- di aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato gli immobili interessati ai lavori e di avere accertato le condizioni sia dei corpi di fabbrica che degli impianti;
- di aver valutato le condizioni di viabilità e di accesso; di aver valutato, nella formulazione dell'offerta di ribasso, tutte le circostanze e gli elementi che possano, in qualche modo, influire sulla determinazione dei costi sia della manodopera che delle forniture e dei noleggi;
- di avere attentamente esaminato tutte le condizioni del presente capitolato speciale, gli elaborati di progetto, i particolari costruttivi e quanto altro fornito dall'amministrazione per valutare l'appalto;
- di avere esaminato i prezzi giudicandoli congrui e remunerativi;
- di avere valutato adeguati e sufficienti i tempi del programma dei lavori tenendo conto anche di eventuali condizioni climatiche sfavorevoli. L'appaltatore non potrà, quindi, eccipere, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza delle condizioni, o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che nei casi di forza maggiore previsti dal codice civile o nelle circostanze soggette alla revisione dei prezzi. Con l'accettazione dei lavori l'appaltatore dichiara di avere i mezzi necessari per l'esecuzione

delle opere a perfetta regola d'arte e con le più aggiornate tecniche d'intervento.

ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 e al presente Capitolato Speciale, anche i seguenti:

- 1) Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico.
- 2) La recinzione del cantiere stesso con solido stecconato in legno, in muratura, o metallico, secondo la richiesta della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti.
- 3) La guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose della Stazione appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore. Per la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
- 4) L'approntamento dei necessari locali di cantiere, così come riportati nel Computo degli oneri Straordinari della Sicurezza, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
- 5) L'Appaltatore dovrà far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui fondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.
- 6) La esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze e saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
- 7) La esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori sulla struttura portante, di notevole importanza statica.
- 8) La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori, a scopo di sicurezza.
- 9) Il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito

- sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti alle opere da eseguire.
- 10) La fornitura di acqua potabile per gli operai addetti ai lavori.
 - 11) L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto.
 - 12) L'osservanza delle disposizioni di cui alla legge 68/99 e s.m.i. sulle "Norme per il diritto al lavoro dei disabili" e successivi decreti di attuazione.
 - 13) La comunicazione all'Ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'Ufficio per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista all'art. "Consegna dei Lavori - Programma Operativo dei Lavori - Piano di Qualità di Costruzione e di Installazione - Inizio e Termine per l'Esecuzione - Consegne Parziali - Sospensioni" del presente Capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità a quanto sancisce il Capitolato generale per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
 - 14) L'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i..
 - 15) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.
 - 16) L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata alla Stazione Appaltante.
 - 17) Il pagamento delle tasse e l'accollo di altri oneri per concessioni comunali (licenza di costruzione, di occupazione temporanea di suolo pubblico, di passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente ai materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per l'allacciamento alla fognatura comunale.
 - 18) La pulizia quotidiana dei locali in corso di restauro e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.
 - 19) Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per

conto diretto della Stazione Appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.

20) Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

21) La predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 7 dell'art. 118 e all'art. 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

22) L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.P.R. 164/56 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di infortunistica. Ogni responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sulla Direzione dei Lavori e sull'Appaltatore restandone sollevata la Stazione Appaltante nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza.

23) Consentire l'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse. Entro 30 (trenta) giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.

24) Provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 118 comma 5 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

25) Trasmettere alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, gli eventuali contratti di subappalto che egli dovesse stipulare, entro 20 giorni dalla loro stipula, ai sensi del comma 2 dell'art. 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari.

26) L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell' Assistente ai lavori; ed anche, ai sensi dell'art. 118 comma 5 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

27) Gli oneri e spese necessarie per l'ottenimento dei pareri e autorizzazioni, da parte degli organi competenti per legge, sulle progettazioni relative alle "migliorie" presentate dallo stesso Appaltatore in sede di gara di appalto sia che costituiscano modifica delle previsioni progettuali del progetto posto dalla Stazione Appaltante a base di gara, sia che rappresentino una specificazione esecutiva o di dettaglio di parti di quello, nonché le spese e compensi professionali per la redazione dei progetti esecutivi anche degli impianti adeguati e/o modificati in corso d'opera, previo controllo da parte della D.L.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a corpo di cui all'art. "Forma e Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato.

TRATTAMENTO LAVORATORI

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore è tenuto ad osservare, integralmente, il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi, nazionale e territoriale, in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni.

L'Appaltatore si obbliga, altresì, ad applicare il contratto o gli accordi medesimi, anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione, e, se cooperative, anche nei rapporti con soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa appaltatrice, anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o se receda da esse, e ciò indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura, dalla dimensione dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Appaltatore è responsabile in solido, nei confronti della Stazione Appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa appaltatrice dalla

responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore è inoltre obbligata ad applicare integralmente le disposizioni di cui al comma 6 dell'art. 118 e dell'art. 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

L'Appaltatore è inoltre obbligata al versamento all'INAIL, nonché, ove tenuta, alle Casse Edili, agli Enti Scuola, agli altri Enti Previdenziali ed Assistenziali cui il lavoratore risulti iscritto, dei contributi stabiliti per fini mutualistici e per la scuola professionale.

L'Appaltatore è altresì obbligata al pagamento delle competenze spettanti agli operai per ferie, gratifiche, ecc. in conformità alle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulle Casse Edili ed Enti-Scuola.

Tutto quanto sopra secondo il contratto nazionale per gli addetti alle industrie edili vigente al momento della firma del presente capitolato.

L'Appaltatore e, per suo tramite, le Imprese subappaltatrici, dovranno presentare alla Stazione Appaltante prima dell'emissione di ogni singolo stato avanzamento lavori, e comunque ad ogni scadenza bimestrale calcolata dalla data di inizio lavori, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici, previsti dalla contrattazione collettiva.

COPERTURA ASSICURATIVA

Ai sensi dell'art. 129 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, l'Appaltatore è obbligato a stipulare una o più polizze assicurative che tengano indenni la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che prevedano anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione.

Di conseguenza è onere dell'Appaltatore, da ritenersi compensato nel corrispettivo dell'appalto, l'accensione, presso compagnie di gradimento della Stazione appaltante, di polizze relative:

1) all'assicurazione RCT per il **massimale di Euro 5.000.000,00** con durata dal _____ al _____, per danni a persone, a cose e animali; tale polizza dovrà specificatamente prevedere l'indicazione che tra le persone si intendono compresi i rappresentanti della Stazione appaltante, della Direzione dei Lavori e dei soggetti preposti all'assistenza giornaliera e al collaudo.

2) all'assicurazione contro i rischi dell'incendio, dello scoppio e dell'azione del fulmine per manufatti, materiali, attrezzature e opere provvisorie di cantiere con massimale pari al 10 %

dell'ammontare contrattuale.

Le polizze di cui ai precedenti commi dovranno essere accese prima della consegna dei lavori e devono portare la dichiarazione di vincolo a favore della Stazione Appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al completamento della consegna delle opere; devono altresì risultare in regola con il pagamento del relativo premio per lo stesso periodo indicato e devono essere esibite alla Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori e comunque prima della liquidazione del primo stato d'avanzamento, alla quale non si darà corso in assenza della documentazione comprovante l'intervenuta accensione delle polizze suddette.

Art. 7 - Programma dei lavori - variazione alle opere progettate.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori (e anticipando tale scadenza di un lasso temporale adeguato all'espletamento degli obblighi di cui al D.Lgs. 494/96 e s.m.i.), il programma esecutivo, secondo il comma 10, art. 45 del D.P.R. 554/99, in armonia col programma di cui all'art. 128 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dall'amministrazione, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi dell'appaltatore; c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dall'amministrazione, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque

interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dall'amministrazione o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale dell'amministrazione;

d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 5 del decreto legislativo n. 494 del 1996. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dall'amministrazione e integrante il progetto esecutivo.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici approvato con D.M. 145/2000 e nel presente Capitolato Speciale. Dovranno essere comunque rispettate le disposizioni di cui al D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163. Non sono considerati varianti e modificazioni gli interventi disposti dalla Direzione dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio e che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5% per tutti gli altri lavori delle categorie dell'appalto, sempreché non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera. Le varianti derivanti da errori od omissioni in sede di progettazione sono quelle di cui all'art. 132 comma 6 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Sono considerate varianti, e come tali ammesse, quelle in aumento o in diminuzione finalizzate al miglioramento dell'opera od alla funzionalità, che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula del contratto.

L'importo di queste varianti non può comunque essere superiore al 5% dell'importo originario e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Se le varianti derivano da errori od omissioni del progetto esecutivo ed eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, si dovrà andare alla risoluzione del contratto ed alla indizione di una nuova gara, alla quale dovrà essere invitato a partecipare l'aggiudicatario iniziale.

La risoluzione darà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti calcolato fino all'ammontare dei 4/5 dell'importo del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante, tramite la Direzione dei Lavori, ritenesse di dover introdurre modifiche o varianti in corso d'opera, ferme restando le disposizioni di cui all'art. 132 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, le stesse verranno concordate e successivamente liquidate sulla base di una nuova perizia, eventualmente redatta e approvata in base a nuovi prezzi concordati mediante apposito verbale ai sensi dell'art. 136 del D.P.R. 554/99.

In tal caso si applicherà la disciplina di cui all'art. 45, comma 8 e artt. 134 e 135 del D.P.R. 554/99.

Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Stazione Appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 8 - Consegna dei lavori

CONSEGNA DEI LAVORI - PROGRAMMA OPERATIVO DEI LAVORI - PIANO DI QUALITA' DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE - INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE - CONSEGNE PARZIALI - SOSPENSIONE

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata **entro 30 giorni** dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nel Capitolato Generale d'Appalto e secondo le modalità previste dal D.P.R. 207/2010.

Qualora la consegna, per colpa della Stazione Appaltante, non avviene nei termini stabiliti, l'Appaltatore ha facoltà di richiedere la rescissione del contratto;

Nel giorno e nell'ora fissati dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio.

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà esibire le polizze assicurative contro gli infortuni, i cui estremi dovranno essere esplicitamente richiamati nel verbale di consegna.

L' Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque entro cinque giorni dalla consegna degli stessi, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici comprensiva della valutazione dell'Appaltatore circa il numero giornaliero minimo e massimo di personale che si prevede di impiegare nell'appalto.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque non oltre dieci giorni dalla data dell'autorizzazione, da parte della Stazione appaltante, del subappalto o cottimo.

L' Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 15 (quindici) dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine di cui al programma operativo dei lavori.

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma operativo dettagliato per l'esecuzione delle opere che dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Al programma sarà allegato un grafico che metterà in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, nonché una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'Appaltatore si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli avanzamenti.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione Appaltante comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma operativo si darà per approvato.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore, il quale rispetterà i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità proposta, salvo modifiche al programma operativo in corso di attuazione, per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore deve altresì tenere conto, nella redazione del programma:

- delle particolari condizioni dell'accesso al cantiere;
- della riduzione o sospensione delle attività di cantiere per festività o godimento di ferie degli addetti ai lavori;
- delle eventuali difficoltà di esecuzione di alcuni lavori in relazione alla specificità dell'intervento e al periodo stagionale in cui vanno a ricadere;
- dell'eventuale obbligo contrattuale di ultimazione anticipata di alcune parti laddove previsto.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti del programma, legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dal Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di **giorni 180 (centottanta) naturali e consecutivi** dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera pari **all'1 per mille dell'importo netto di contratto**. Se si dovesse essere in presenza di grave ritardo, la Stazione Appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto così come previsto dal D.P.R 207/2010.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella del primo verbale di consegna parziale.

In caso di consegne parziali, l'Appaltatore è tenuto a predisporre il programma operativo dei lavori, in modo da prevedere l'esecuzione prioritaria dei lavori nell'ambito delle zone

disponibili e ad indicare, nello stesso programma, la durata delle opere ricadenti nelle zone non consegnate e, di conseguenza, il termine massimo entro il quale, per il rispetto della scadenza contrattuale, tali zone debbano essere consegnate.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma operativo dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma operativo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma operativo di esecuzione dei lavori.

Nel caso di consegna parziale, decorsi novanta giorni naturali consecutivi dal termine massimo risultante dal programma di esecuzione dei lavori di cui al comma precedente senza che si sia provveduto, da parte della Stazione Appaltante, alla consegna delle zone non disponibili, l'Appaltatore potrà chiedere formalmente di recedere dall'esecuzione delle sole opere ricadenti nelle aree suddette.

Nel caso in cui l'Appaltatore, trascorsi i novanta giorni di cui detto in precedenza, non ritenga di avanzare richiesta di recesso per propria autonoma valutazione di convenienza, non avrà diritto ad alcun maggiore compenso o indennizzo, per il ritardo nella consegna, rispetto a quello negoziato e convenuto.

Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'Appaltatore procedere, nel termine di 15 giorni, all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente sui luoghi interessati dai lavori, nonché il fatto che nell'installazione e nella gestione del cantiere ci si dovrà attenere alle norme di cui ai D.P.R. 547/55 e s.m.i., 164/56 e s.m.i. e 303/56 e s.m.i., al D. Lgs. 81/08 e s.m.i., nonché alle norme vigenti relative alla omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere.

L'Appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli poi attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti paragrafi.

Le sospensioni parziali o totali delle lavorazioni, già contemplate nel programma operativo dei lavori non rientrano tra quelle regolate dalla vigente normativa e non danno diritto all'Appaltatore di richiedere compenso o indennizzo di sorta né protrazione di termini

contrattuali oltre quelli stabiliti.

Nell'eventualità che, successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, impedimenti che non consentano di procedere, parzialmente o totalmente, al regolare svolgimento delle singole categorie di lavori, l'Impresa appaltatrice è tenuta a proseguire i lavori eventualmente eseguibili, mentre si provvede alla sospensione, anche parziale, dei lavori non eseguibili in conseguenza di detti impedimenti.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, la esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

Nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico o rispondenti alle definizioni del d.P.R. 207/2010 e dell'articolo 91, comma 5, e dell'articolo 141, comma 7 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, l'impresa aggiudicataria dei lavori dovrà redigere un piano di qualità di costruzione e di installazione che dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione dei Lavori.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, le sequenze, i mezzi d'opera e le fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. La consegna dei lavori all'appaltatore verrà effettuata, entro i termini e le modalità di cui al D.P.R. 207/2010 sul luogo dei lavori nel giorno stabilito dall'amministrazione.

Art. 9 - Sicurezza lavori

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare le eventuali osservazioni e/o integrazioni al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto (di cui l'art. 26 del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i.) nonché il Piano Operativo di Sicurezza per quanto

ottiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e coordinamento.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possano presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al suddetto piano loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano della Sicurezza, così eventualmente integrato, dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

In particolare l'Appaltatore dovrà, nell'ottemperare alle prescrizioni del D.Lgs. 626/94 e s.m.i., consegnare al Direttore dei lavori e al Coordinatore per l'esecuzione copia del proprio Documento di Valutazione Rischi (se redatto ai sensi dell'art. 4 del predetto D.Lgs. 626/94 e s.m.i.), copia della comunicazione alla ASL e Ispettorato del Lavoro, del nominativo del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione ai sensi dell'art. 8 del citato decreto, copia della designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è l'Agenzia del Demanio – Agenzia Regionale Campania per essa in forza delle competenze attribuitegli _____.
- che il Responsabile dei Lavori, verrà incaricato dal suddetto Committente, (ai sensi dell'art. 2 e 3 del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i.);
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 89 del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 e s.m.i. per la nomina del Coordinatore della Sicurezza;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione è l'arch. Carlo Velardo;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione è _____;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte

del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta ai sensi dell'art. 131 comma 3 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, assommano all'importo **€ 1.340,97 (Euro milletrecentoquaranta/97)** quali Oneri per la sicurezza ordinari (interni al Prezzo di Tariffa) e **€ 78.295,54 (Euro settantottoduecentonovantacinque/54)** Oneri per la sicurezza straordinari (da Computo).

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto :

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di sicurezza e coordinamento;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci.

Il Coordinatore per l'esecuzione provvederà, inoltre, a:

- segnalare al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- a proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione provinciale del lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

L'Appaltatore è altresì obbligato, nell'ottemperare a quanto prescritto dall'art. 131 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, ad inserire nelle "proposte integrative" o nel "piano di sicurezza sostitutivo" e nel "piano operativo di sicurezza", ai sensi degli art. 5 e 6 del D.P.R. 222/2003:

1. i dati relativi all'impresa esecutrice - Anagrafica dell'impresa esecutrice - Rappresentante legale (datore di lavoro) - Nominativo del soggetto eventualmente delegato dal datore

di lavoro per l'attuazione delle misure di sicurezza, accludendo possibilmente copia della delega conferita dal datore di lavoro;

Nominativo del responsabile del servizio di prevenzione dell'impresa;

Nominativo del medico competente (se esistono lavoratori soggetti a sorveglianza sanitaria) :

Nominativi degli addetti alla sicurezza, alla prevenzione incendi, evacuazione e primo soccorso a livello aziendale e, eventualmente, di cantiere;

Nominativo del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (specificare se trattasi di rappresentante aziendale di cantiere o di bacino, segnalare il caso in cui i lavoratori non si sono avvalsi della facoltà di nominare il RLS; nel caso di rappresentante di bacino è sufficiente indicare il bacino di appartenenza).

2. i dati relativi al singolo cantiere - Ubicazione del cantiere Direttore tecnico del cantiere o responsabile dei lavori dell'impresa - Elenco dei lavoratori dipendenti dell'impresa presenti in cantiere e Consistenza media del personale dell'impresa nel cantiere Indicazione delle lavorazioni affidate in subappalto e nominativi delle imprese designate per tali lavori (da aggiornare in corso d'opera) - Elenco dei documenti inerenti la sicurezza, le autorizzazioni, le conformità, le segnalazioni, le denunce, ecc. di competenza dell'appaltatore; Indicazioni sul protocollo sanitario previsto dal programma predisposto dal medico competente (MC); Eventuali indicazioni e/o procedure di sicurezza, in merito all'uso di prodotti chimici utilizzati nelle lavorazioni; Indicazioni sulla natura di rischi di tipo professionale, ai quali sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere; Eventuali indicazioni di natura sanitaria inerenti le lavorazioni previste in cantiere, da portare a conoscenza del medico competente; Indicazioni sulla gestione dei rifiuti prodotti e/o gestiti in cantiere; Indicazioni sul livello di esposizione giornaliera al rumore (Lep, d) dei gruppi omogenei di lavoratori impegnati in cantiere; Indicazioni e procedure sulle emergenze antincendio e di pronto soccorso, previste in cantiere e relativi incaricati alla gestione dell'emergenza Indicazioni tecniche sulla movimentazione manuale dei carichi Indicazioni sulla segnaletica di sicurezza da prevedere in cantiere; Organizzazione e viabilità del cantiere; Descrizione sintetica dei servizi igienici e assistenziali e dei servizi sanitari e di pronto intervento dell'impresa;

Elenco delle macchine, attrezzature ed eventuali sostanze pericolose utilizzate ed indicazione delle procedure per il loro corretto utilizzo;

Elenco sommario dei DPI messi a disposizione dei lavoratori e loro modalità di utilizzo;

Estratto delle procedure aziendali di sicurezza relative alle mansioni svolte nello specifico cantiere dai propri lavoratori dipendenti ;

Indicazione degli interventi formativi attuati in favore di: -Responsabile del servizio di prevenzione e protezione; addetti ai servizi di protezione, antincendio, evacuazione e primo soccorso; rappresentanti dei lavoratori; lavoratori entrati per la prima volta nel settore dopo l'1/1/97;

modalità di informazione dei lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza;

modalità di revisione del piano di sicurezza operativo;

3. quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi. Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare. Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza:

- Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;
- L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione.

4. Per quanto altro non esplicitato nel presente articolo si deve far riferimento integralmente al D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 al quale si rinvia.

Art. 10 - Anticipazioni - Pagamenti - Conto finale - Collaudo

Ai sensi dell'articolo 26-ter del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 agosto 2013, n. 98, e successive modificazioni, sarà riconosciuta all'appaltatore in sede di contratto attuativo, nei termini ivi previsti ed estesi dal decreto-

legge 31/12/2014 n. 192, convertito con modificazioni dalla Legge n. 11 del 27/02/2015, una somma a titolo di **anticipazione, pari al 20% (venti per cento)** dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto attuativo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. In materia si applicano gli articoli 124, commi 1 e 2, e 140 commi 2 e 3, del DPR 207/2010.

L'erogazione dell'anticipazione sarà subordinata alla prestazione da parte dell'appaltatore - ed in sede di stipula del contratto attuativo - di apposita garanzia, il cui importo garantito sia almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, nonchè del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al periodo previsto per la compensazione di cui al comma 2. La garanzia dovrà essere prestata mediante atto di fideiussione - rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato - o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto.

L'anticipazione sarà recuperata proporzionalmente e gradualmente in occasione di ogni pagamento.

All'Appaltatore, in base ai dati risultanti dai documenti contabili saranno erogati dei pagamenti in acconto, mediante emissione del certificato di pagamento da parte del Responsabile Unico del Procedimento, al maturare di ogni stato di avanzamento dei lavori (SAL), ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, **raggiunga il 30% dell'importo contrattuale dei lavori.**

Per esercitare il suddetto diritto l'Appaltatore dovrà produrre periodicamente, durante il corso dei lavori, la documentazione comprovante la regolarità dei versamenti agli Enti Previdenziali (incluse le Casse Edili), assicurativi e infortunistici anche mediante la produzione del Documento Unico di Regolarità Contributiva di cui all'art. 26 del D.Lgs. 09 aprile 2008, n. 81.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

I materiali approvvigionati nel cantiere, sempreché siano stati accettati dalla Direzione dei lavori, verranno compresi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti in misura non superiore alla metà del loro valore secondo quanto disposto dall'art. 28 del D.M. 145/2000.

Quando il certificato di pagamento, non venga emesso, per colpa della Stazione Appaltante, nei termini prescritti, si applicherà, in favore dell'Appaltatore, il disposto dell'art.

133 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, il quale stabilisce che trascorsi tali termini oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato od il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, l'Appaltatore ha la facoltà di agire ai sensi dell'art. 1460 del c.c., ovvero, previa costituzione in mora della Stazione Appaltante e decorsi 60 giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

Il conto finale verrà redatto entro 30 (trenta) giorni dalla avvenuta ultimazione dei lavori.

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

Il collaudo stesso deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori. I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 141 comma 1 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.

Art. 11 - Qualità e accettazione dei materiali

I materiali forniti dall'appaltatore devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità. Devono essere messi in opera solo dietro l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del regolamento generale. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali deperiti dopo la introduzione in cantiere e che, per qualsiasi causa, non presentassero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; l'appaltatore deve rimuovere dal cantiere i materiali non accettati dalla D.L. e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

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 contabilità, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e fatte salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie e specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Art. 12 - Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo. Particolarmente viene stabilito quanto appresso.

A. Apparati decorativi

Per gli apparati decorativi, trattandosi di interventi specialistici che interessano il reale sviluppo superficiale del manufatto, vanno esclusi sistemi di misurazione quali proiezioni in piano o valutazioni vuoto per pieno; si procederà nel seguente modo:

a.1 Manufatti da valutare a corpo

Verranno valutati a corpo interventi da eseguire su manufatti compositi (ovvero oggetti costituiti da materiali di diversa natura) o su oggetti di piccole dimensioni e/o di forma complessa che presentino una lavorazione particolarmente impegnativa e specialistica.

a.2 Manufatti da valutare a misura

Bassorilievi - Inquadrando il manufatto in una o più forme geometriche piane e regolari e

sviluppando la loro superficie con un incremento del 20%. *Rilievi*. Inquadrando il manufatto in una o più forme geometriche piane e regolari e sviluppando la loro superficie con un incremento del 40%.

Altorilievi. Inquadrando il manufatto in una o più forme geometriche piane e regolari e sviluppando la loro superficie con un incremento del 60%. Gli altorilievi con aggetti rilevanti potranno essere valutati con incrementi del 100% o considerandoli come sculture a tutto tondo.

Manufatti archeologici. Quelli riconducibili ad una forma semplice (interi o a frammenti) verranno inquadrati in una o più forme geometriche di riferimento, mentre quelli non riconducibili a forme semplici verranno calcolati moltiplicando lo sviluppo del loro profilo per la circonferenza del cilindro (minimo) circoscrivibile.

Dipinti. Se non riconducibili in forme geometriche semplici e di facile valutazione si ricorrerà al calcolo della loro superficie effettiva con le formule più idonee della geometria.

Modanature e cornici. La loro superficie effettiva verrà calcolata attraverso lo sviluppo del profilo considerando l'ampiezza della loro membratura più sporgente. Ove non si possa misurare direttamente l'oggetto, si potrà procedere con uno strumento telemetrico o si farà riferimento ai dettagli costruttivi degli elaborati di progetto.

Balaustre degli altari e simili. Questi manufatti verranno scomposti in più figure elementari.

Sculture a tutto tondo. Una volta misurata la superficie del cilindro medio circoscrivibile rilevando la circonferenza in tre punti significativi (escludendo quelle minime) si procederà ad un incremento del 20% per le sculture ad ornato semplice ed ad un 40% per le sculture ad ornato ricco. Le parti più aggettanti verranno considerate a parte con lo stesso sistema. *Apparati decorativi su settori circolari, volte e cupole*. Si procederà al calcolo delle loro superfici attraverso l'applicazione delle formule della geometria piana o dei solidi.

a.3 - Incrementi per lavori disagiati

Demolizione di muratura - I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. "Demolizioni e rimozioni" ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali. I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovessero venire reimpiegati dall'appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi il ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori, in conformità, a

quanto disposto dall'art. 40 del capitolato generale.

Murature in genere - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc. che abbiano sezione superiore a mq 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati da terrapieni. Per questi ultimi muri è pur sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in genere quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più. Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con relativi prezzi di tariffa. S'intendono compensati tutti gli oneri di cui all'art. "Murature miste" del presente capitolato per la esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, squarci, parapetti, ecc. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di oggetto superiore a mc 5 sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in oggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stessa. Per le ossature di oggetto inferiore ai cm 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo. Quando la muratura in oggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'amministrazione, come in generale di tutte le categorie di lavoro per le quali s'impiegano materiali di proprietà dell'amministrazione (non ceduti all'appaltatore), s'intendono compresi gli oneri per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi. Le murature eseguite con materiali ceduti all'appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito

dall'appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione pulitura, e messa in opera, ecc., del pietrame ceduto. Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle, piattabande, ecc., nonché le eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete. Le volte, gli archi e le piattabande, in cornici di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

Controsoffitti - I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale senza cioè tener conto dei raccordi curvi con i muri perimetrali. I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezza la superficie della loro proiezione orizzontale. Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti come prescritto all'art. "Controsoffitti" del presente capitolato.

Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali - I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali ed artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici od ai volumi, dei materiali in opera, determinati con i criteri di cui al presente articolo, comma 9. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme di posa di cui all'art. "Marmi e pietre naturali" del presente capitolato, s'intende compreso nei prezzi di posa. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con biacca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera, escluse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi solo quando le

pietre o marmi non fossero forniti dall'appaltatore stesso. I prezzi di elenco sono pure compresi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto. Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura è affidata all'appaltatore, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'appaltatore dalla stazione appaltante, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.

Intonaci - I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi cm 5. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a cm 15, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi. Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi. Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm 15 saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a mq 4, valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature. La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre. L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

Decorazioni - Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadrato. I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie

ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli. A compenso della maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di m 0,40 per ogni risalto. Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigano una doppia profilatura, saliente o rientrante. I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco. I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati. I prezzi dei bugnati restano validi qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua). Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di m 0,05; per l'abbozzatura di bugnati, per il ritocco e il perfezionamento delle ossature, per l'arricciatura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi modelli, forma, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la loro modifica a richiesta della direzione dei lavori, ed infine per quanto altro occorre a condurre le opera in stucco perfettamente a termine (per i prospetti esterni, quando trattasi di decorazioni ben stabilite fin dalla progettazione, potranno essere fissati dei prezzi al mq).

Tinteggiature, coloriture e verniciature - Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri di cui agli artt. "Norme generali" e "Esecuzioni particolari" della sezione opere da pittore del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rifilatura degli infissi, ecc. le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Tubazioni in genere - tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla direzione dei lavori. Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compensa, oltre la fornitura degli elementi ordinari, dei pezzi speciali e della relativa posa in opera con suggellatura di canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe, di qualsiasi forma, sezione e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché delle prove a tenuta dei giunti. Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso cioè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'appaltatore,

intendendosi essi compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio. Il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme. La valutazione delle tubazioni in grès, in cemento-amiante o in materiale plastico, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta al ml misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: ml 1; imbrache semplici: ml 1,25; imbrache doppie ed ispezione (tappo compreso): ml 1,75; sifoni: ml 2,75; riduzioni: ml 1 di tubo del diametro più piccolo. Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte. Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa. Per i tubi in cemento vale quanto detto per tutti i tubi di grès e cemento - amianto. Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa delle sigillature a cemento dei giunti e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo. Per tutte indistintamente le tubazioni suddette si intenderanno compresi nei prezzi tutti gli oneri indicati negli artt. "Opere da stagnaio in genere" e "Tubazioni e canali di gronda" del presente capitolato. Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

Lavori in economia Mano d'opera - Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi. *Noleggi* - Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato d'uso e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. Il prezzo comprende gli oneri relativi alla manod'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono

compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ognialtra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e portare a regime i meccanismi. Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi. Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

Trasporti - Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente. I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche. La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

Materiali a piè d'opera o in cantiere - Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici, con le prescrizioni indicate qui appresso, ovvero nei vari articoli del presente capitolato e nell'art. 34 del capitolato generale. Inoltre:

a) *Calce in pasta* - La calce in pasta sarà misurata nelle fosse di spegnimento od in cassa parallelepipedica, dopo adeguata stagionatura.

b) *Pietre e marmi* - Le pietre e i marmi a piè d'opera saranno valutati a volume, applicando il prezzo al volume del minimo parallelepipedo retto circolare a ciascun prezzo. Le lastre, i lastroni, ed altri pezzi da pagarsi a superficie saranno valutati: - in base al minimo rettangolo circoscrivibile quando trattasi di elementi isolati (soglie, stipiti, copertine, ecc.); in base alla superficie effettiva, dopo il collocamento in opera, senza tener conto degli sfrasi relativi a ciascun pezzo, quando trattasi di materiali per pavimenti e rivestimenti. Con i prezzi dei marmi in genere s'intende compensata, salvo contrario avviso, la lavorazione delle facce viste a pelle liscia, la loro arrotatura e pomiciatura.

Art. 13 - Difetti di costruzione e garanzia

La garanzia per i danni causati da difetti dei materiali utilizzati nelle lavorazioni e

funzionalmente collegati ed annessi alla costruzione, si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, a carico dell'appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino delle funzionalità previste dal progetto, ivi compresa la ricerca del guasto ed il successivo ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni conformemente al D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224 e fatto salvo il diritto dell'amministrazione al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra. Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, o se presenta un evidente pericolo di rovina o di gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'appaltatore ne è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti. In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

- a) dispositivi contro l'umidità e le infiltrazioni d'acqua di qualsiasi tipo, come ad esempio l'impermeabilizzazione delle coperture, dei muri maestri e dei muri contro terra, dei pavimenti e dei tramezzi dei vani scantinati, dei giunti tecnici e di dilatazione tra fabbricati contigui;
- b) dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo, come ad esempio colonne di scarico dei servizi igienici e delle acque meteoriche compresi i pozzetti, le derivazioni, i dispositivi di ancoraggio dei vari componenti, le fosse settiche della fognatura;
- c) dispositivi per evitare la formazione della condensa del vapore d'acqua, o per favorirne l'eliminazione, come ad esempio la barriera vapore nelle murature, nei soffitti a tetto piano, la coibentazione termica delle pareti fredde o di parti di esse;
- d) le condotte idriche di portata insufficiente alle esigenze di vita degli utenti cui è destinato l'immobile;

Art. 14 - Provvista dei materiali

L'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i 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 il 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 e ripristino dei luoghi. A richiesta dell'amministrazione l'appaltatore deve dimostrare di aver pagato le indennità per

le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 15 - Collocamento in opera - Norme generali

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino). L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre ditte. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Art. 16 - Collocamento di manufatti in marmo e pietre

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti gli sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricato della sola posa in opera, l'appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, gli spigoli, cornici, colonne, scalini, pavimenti, ecc. restando egli obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato. Come a risarcirne il lavoro quando, a giudizio insindacabile della D.L., la riparazione non fosse possibile. Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipo e dimensione adatte allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della D.L. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle manufatti di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, di modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta

sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano dei pavimenti, ecc. È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi. L'appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi a strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla D.L. e senza che l'appaltatore abbia diritto a pretendere compensi speciali. Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla D.L.; le connessioni dei collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le migliori regole d'arte dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera. I piani superiori delle pietre o marmi posti all'esterno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la D.L. Sarà in caso a carico dell'appaltatore, anche quando esso avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incamerazioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere. Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'appaltatore possa accampare pretese di compensi speciali oltre a quelli previsti dalla tariffa.

Art. 17 - Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi - Nuovi prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), risultanti dall'Elenco Prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) allegato al contratto, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco. Essi compensano: a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera; b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere,

nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno; c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso; d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato. I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili E' esclusa ogni forma di revisione prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile, ai sensi di quanto previsto dall'art. 133 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163. Tuttavia, ai sensi dell'art. 133 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163, qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento o in diminuzione, superiori al 10 per cento rispetto al prezzo rilevato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti nell'anno di presentazione dell'offerta con decreto, si fa luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10 per cento e nel limite delle risorse di cui al comma 4 e segg., art. 133, D.Lgs. 12 aprile 2006 n.163. La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10 per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare precedente al decreto di cui al comma successivo, nelle quantità accertate dalla Direzione dei Lavori. Il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, entro il 30 giugno di ogni anno, a partire dal 30 giugno 2005, rileva con proprio decreto le variazioni percentuali annuali dei singoli prezzi dei materiali da costruzione più significativi. Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla promozione di nuovi prezzi con le modalità stabilite dall'art. 136 del D.P.R. 554/99 oltre a quanto previsto nelle indicazioni generali poste in calce dell'elenco prezzi allegato.

Art. 18 - Lavori eventuali non previsti

Nel caso in cui la Stazione Appaltante, tramite la Direzione dei Lavori, ritenesse di dover introdurre modifiche o varianti in corso d'opera, ferme restando le disposizioni di cui all'art. 132 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, le stesse verranno concordate e successivamente liquidate sulla base di una nuova perizia, eventualmente redatta e approvata in base a

nuovi prezzi concordati mediante apposito verbale ai sensi dell'art. 136 del D.P.R. 554/99. In tal caso si applicherà la disciplina di cui all'art. 45, comma 8 e artt. 134 e 135 del D.P.R. 554/99. Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Stazione Appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi s'intendono definitivamente accettati. Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio. I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 19 - Ordine da tenersi nella conduzione dei lavori

In genere l'appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della D.L., non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'amministrazione. L'amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere e dalla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. In ogni caso, nel corso dei lavori, l'appaltatore dovrà tener conto delle priorità tecnico/scientifiche stabilite dalla D.L. o dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Art. 20 - Elenco degli addetti da utilizzare per opere specialistiche

Qualora l'appalto dovesse riguardare, in parte o nella sua totalità, opere specialistiche da eseguire su manufatti di particolare interesse storico, l'appaltatore dovrà fornire, dietro richiesta dell'Ente appaltante, l'elenco completo dei prestatori d'opera, dei tecnici e dei consulenti che intenderà impiegare per l'esecuzione dei lavori. In tale elenco dovranno essere documentate le specifiche competenze professionali degli addetti. La consegna dei lavori verrà subordinata all'accettazione di tale elenco da parte dell'Ente appaltante e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. L'appaltatore, nel corso dei lavori, potrà variare gli addetti solo dietro specifica autorizzazione dell'Ente appaltante. Per tali

addetti, infine, vale quanto richiamato all'art. 8 in relazione al miglioramento della sicurezza e delle salute dei lavoratori disposto dal D.L. 19 settembre 1994 n. 626 ed al D.L. 14 agosto 1996 n. 494.

Art. 21 - Aggiunte al capitolato speciale - Piano di qualità

Al presente capitolato vengono aggiunte le seguenti clausole. Esse prevalgono su quelle di cui agli articoli precedenti qualora siano con esse incompatibili anche nel caso che queste ultime non siano state cancellate (art. 1342 c.c.). L'appaltatore, nel redigere il piano di qualità potrà avvalersi delle indicazioni della norma: UNI ISO 10005:1996 - 30/09/1996 - Gestione per la qualità. Guida per i piani della qualità. Versione in lingua italiana della norma internazionale ISO 10005. (In presenza di interventi complessi, ed ai sensi dell'art. 2 del regolamento generale si deve aggiungere in questo spazio la richiesta dell'amministrazione dell'obbligo per l'appaltatore di redigere un Piano di Qualità di costruzione e di installazione per gli interventi complessi come disposto dall'art. 45 del regolamento generale. Sarà anche precisata la suddivisione delle lavorazioni nelle tre classi di importanza: critica, importante e comune.)

CAPO II

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 22 - Materiali in genere

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori saranno prodotti nella località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori (in seguito nominata D.L.) e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti nella migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare. L'appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato e/o stabilite dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che questi siano

preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto. In particolare, sui manufatti di valore storico/artistico, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'appaltatore determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare; individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto; individuare le cause e i meccanismi di alterazione.

In ogni caso si dovrà controllare l'efficacia e l'innocuità dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle **"raccomandazioni NORMAL"** pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali col Decreto n. 2093 del 11.11.82. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le MODALITÀ prescritte dalle "raccomandazioni NORMAL", sarà effettuato in contraddittorio con l'appaltatore e sarà appositamente verbalizzato. I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere, a cura ed a spese dell'appaltatore, e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti. L'appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti. Infatti, questi ultimi, anche se ritenuti idonei dalla D.L., dovranno essere accettati dall'amministrazione in sede di collaudo finale.

Art. 23 - Norme di riferimento

I materiali da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo; devono possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e dalle norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 24 - modalità di prova, controllo e collaudo

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto sia dalle Raccomandazioni Normal

che dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato. Il prelievo verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 25 - Materiali naturali e di cava

Acqua - Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici. Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo. Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lit.

Acqua per lavori di pulitura - Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.

Sabbia - La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva.

Sabbia per murature ed intonaci - Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm 2 per murature in genere e dal diametro di mm 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332).

Sabbie per conglomerati - Dovranno corrispondere a requisiti del D.M. 03.06.1968, all. 1 punto 2 e al D.M. 27.07.1985. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230). Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia

aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

Sabbie, inerti e cariche per resine - Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L.; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri 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%.

Polveri (silice ventilata, silice micronizzata) - Dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, fibre di amianto e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

Ghiaia e pietrisco - Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciotoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti: - buona resistenza alla compressione - bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione - assenza dei composti idrosolubili (es. gesso) - assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'appaltatore approvvigionare emettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle MODALITÀ d'applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M. 27.07.1985, All. 1, punto 2 e dalle seguenti norme UNI: UNI 8520-1:1999 - 30/06/1999 - *Aggregati per confezione di calcestruzzi - Definizione, classificazione e caratteristiche.* UNI

8520-2:1997 - 31/05/1997 - *Aggregati per confezione di calcestruzzi - Requisiti.*

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI 8520-22:1999 - 30/06/1999 - *Aggregati per confezione calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.* UNI 8520-8:1999 - 30/06/1999 - *Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.* UNI SPERIMENTALE 8520-17:1984 - 30/11/1984 - *Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.* UNI SPERIMENTALE 8520-7:1984 - 01/11/1984 - *Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332.*

Pomice, argilla espansa ed altri inerti leggeri - Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutti ed esenti da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei (UNI SPERIMENTALE 7549-1:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Definizione, classificazione e pezzatura*). Se utilizzati per miscele strutturali dovranno possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mmq.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI SPERIMENTALE 7549-10:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza al gelo.* UNI SPERIMENTALE 7549-11:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione della stabilità al trattamento a vapore.* UNI SPERIMENTALE 7549-12:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.* UNI SPERIMENTALE 7549-3:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Analisi granulometrica.* UNI SPERIMENTALE 7549-4:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica del materiale in mucchio.* UNI SPERIMENTALE 7549-5:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica media del granulo.* UNI SPERIMENTALE 7549-6:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione del coefficiente di imbibizione.* UNI SPERIMENTALE 7549-7:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza dei granuli allo schiacciamento.* UNI SPERIMENTALE 7549-8:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione del potere macchiante.* UNI SPERIMENTALE 7549-9:1976 - 01/06/1976 - *Aggregati leggeri. Determinazione della perdita al fuoco.*

Pietre naturali e marmi - Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il

carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente. La materia riguardante le pietre naturali è disciplinata dal R.D. del 16.11.1939 n. 2232 (G.U. n. 92/1940).

Pietre da taglio - Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità. Per le opere a "faccia a vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

Lastre per tetti, per cornicioni e simili - Saranno preferibilmente costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli ed inattaccabili al gelo, che si possano facilmente trasformare in lastre sottili (scisti, lavagne).

Lastre per interni - Dovranno essere costituite preferibilmente da pietre perfette, lavorabili, trasformabili in lastre lucidabili, tenaci e resistenti all'usura. Per il pezzame a bollettone si dovrà valutare il coefficiente di usura secondo l'art. 5 del R.D. 2234 del 16.11.1939.

Marmi - Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI 9724-2:1990 - 31/07/1990 - *Materiali lapidei. Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.* UNI 9724-4:1990 - 31/07/1990 - *Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide.* UNI 9724-6:1990 - 31/10/1990 - *Materiali lapidei. Determinazione della microdurezza Knoop.* UNI 9724-8:1992 - 31/01/1992 - *Materiali lapidei. Determinazione del modulo elastico semplice (monoassiale).*

Art. 26 - Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici. modalità di fornitura e di conservazione

L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso

che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'appaltatore; lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati silos.

LEGANTI TRADIZIONALI

Calci aeree - Le calci, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i seguenti tipi di calce (UNI 10319:1994 - 28/02/1994 - Calci aeree. Terminologia): - 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%; - 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%; - calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio magnesio non è inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non è inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

LEGANTI IDRAULICI

I cementi e le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

MODALITA'DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI EN 196-1:1996 - 30/09/1996 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.* UNI EN 196-21:1991 - 31/07/1991 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento.* UNI EN 196-2:1996 - 30/09/1996 - *Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi.* UNI EN 196-3:1996 - 30/09/1996 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.* UNI EN 196-5:1996 - 30/09/1996 - *Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici.* UNI EN 196-6:1991 - 31/07/1991 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza.* UNI EN 196-7:1991 - 31/07/1991 - *Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.* UNI EN 413-2:1996 - 31/10/1996 - *Cemento da muratura. Metodi di prova.* UNI ENV 413-1:1996 - 31/10/1996 - *Cemento da muratura. Specifica.*

Pozzolane - Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230.

Gessi per l'edilizia - I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione (per muri, intonaci, pavimenti, ecc.) in base alla UNI 6782, avranno le caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza) e chimiche (tenore solfato di calcio, contenuto d'impurità) fissate dalla norma UNI 8377. I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. L'immagazzinaggio dovrà essere effettuato con tutti gli accorgimenti atti ad evitare il degrado per umidità.

MODALITA'DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI 8377:1982 - 31/12/1982 - *Leganti a base di solfato di calcio per edilizia. Gessi per intonaco (scagliola). Requisiti e prove.*

Leganti idraulici speciali

Cementi a presa rapida - Dovranno rispondere alle soprindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

Cementi privi di ritiro - Costituiti da cemento Portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555-73)- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72)- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72)- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI

6132/72, 6235/72, 6556). Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto. L'appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

Leganti sintetici

Resine - Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido/liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termoindurenti. L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. In presenza di manufatti di particolare valore storico/artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica. Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base al loro impiego saranno le seguenti: - perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati; - buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento; - elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici; - limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

Resine epossidiche - Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le MODALITÀ

applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+20°C) sono le seguenti:

1) Formulati per impregnazione:

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	0,10%
viscosità (a + b) mPa.s	150
pot life (minuti)	60
assorbimento	2%
punto Martens	35°C
resistenza a trazione (MPa)	50
resistenza a flessione (MPa)	50
resistenza a compressione (MPa)	70
modulo elastico a fless. (MPa)	1.000

2) Formulati per iniezione:

2a) per lesioni inferiori a mm 1,5: Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 12% viscosità (a + b) mPa.s 150-400
pot life (minuti) 30
assorbimento 2% punto Martens 50°C
resistenza a trazione (MPa) 30
resistenza a flessione (MPa) 50
resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 1.000-3.000

2b) per lesioni superiori a mm 1,5: Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 12% viscosità (a + b) mPa.s 3.500-4.000
pot life (minuti) 30
assorbimento 2% punto Martens 50°C
resistenza a trazione (MPa) 50
resistenza a flessione (MPa) 50
resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 3.000

3) Formulati per betoncini: Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 0,10% viscosità (a + b) mPa.s 7.000
pot life (minuti) 60
assorbimento 2% punto Martens 35°C
resistenza a trazione (MPa) 30
resistenza a flessione (MPa) 30
resistenza a compressione (MPa) 90
modulo elastico a fless. (MPa) 17.000

4) Formulati per restauro strutture (cls): Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 0,10% viscosità (a + b) mPa.s 7.000
pot life (minuti) 30
assorbimento 2% punto Martens 35°C
resistenza a trazione (MPa) 30
resistenza a flessione (MPa) 50
resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 700

5) Formulati per incollaggi strutturali: Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 0,10% viscosità (a + b) mPa.s 8.000
pot life (minuti) 60
assorbimento 2% punto Martens 40°C
resistenza a trazione

(MPa) 80 resistenza a flessione (MPa) 50 resistenza a compressione (MPa) 80 modulo elastico a fless. (MPa) 1.000 adesione (MPa) 6

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI 8701-11:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del numero di ossidrile. UNI 8701-12:1985 - 31/01/1985 - Resine epossidiche. Metodo di prova. Determinazione del cloro inorganico. UNI 8701-14:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del numero amminico negli induritori per resine epossidiche. UNI 8701-15:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del contenuto di anidride e di acido negli induritori per resine epossidiche. UNI 8701-1:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante il viscosimetro di Holde-Ubbelohde. UNI 8701-2:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante il viscosimetro di Hoppler. UNI 8701-3:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante viscosimetri rotazionali. UNI 8701-4:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del punto di rammollimento mediante il metodo di Durrans. UNI 8701-5:1986 - 31/10/1986 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del residuo secco di soluzioni di resine epossidiche. UNI 8701-6:1985 - 31/01/1985 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della curva di esotermia e della temperatura massima raggiunta nell'indurimento di sistemi epossidici in condizioni pseudoadiabatiche. UNI 8701-7:1985 - 31/01/1985 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del tempo di gelo di sistemi epossidici indurentia caldo. UNI 8701-8:1985 - 31/01/1985 - Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del tempo di gelo di sistemi epossidici indurentia temperatura ambiente.

Resine poliesteri - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie. Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI 10154:1993 - 31/01/1993 - Prodotti vernicianti. Stabilità in barattolo dei poliesteri fixotropizzati per legno e supporti legnosi a diverse temperature (codice ICS: 87.040). UNI 8306:1981 - 31/10/1981 - Prodotti vernicianti.

Determinazione del residuo secco dei prodotti vernicianti poliesteri per legno e sopporti legnosi (codice ICS: 87.040). UNI EN ISO 3521:2001 - 31/07/2001 - Materie plastiche - Resine epossidiche e poliesteri insaturi - Determinazione del ritiro volumetrico globale (codice ICS: 83.080.10). UNI EN ISO 584:2000 - 31/05/2000 - Materie plastiche - Resine poliesteri insature - Determinazione della reattività ad 80°C (Metodo convenzionale) (codice ICS: 83.080.01).

Art. 27 - Laterizi

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939, n. 2233, e decreto ministeriale 27.07.1985 all. 7, ed alle norme UNI vigenti. I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti dall'uso locale), di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa UNI 5632-65. I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (UNI 5631-65; 2105-07). Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (UNI 2619-20-21-22). Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI 8635-16:1986 - 31/10/1986 - Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio. UNI 8942-1:1986 - 30/11/1986 - Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione. UNI 8942-2:1986 - 30/11/1986 - Prodotti di laterizio per murature. Limiti di accettazione. UNI 8942-3:1986 - 30/11/1986 - Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova. UNI 9730-1:1990 - 31/10/1990 - Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione. UNI 9730-2:1990 - 31/10/1990 - Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione. UNI 9730-3:1990 - 31/10/1990 - Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova. UNI EN 1024:1998 - 30/11/1998 - Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche geometriche. UNI EN 1304:2000 - 31/10/2000 - Tegole di laterizio per coperture discontinue - Definizioni e specifiche di prodotto. UNI EN 538:1997 - 31/05/1997 - Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione. UNI EN 539-1:1997 - 31/05/1997 - Tegole di laterizio per coperture discontinue.

Determinazione delle caratteristiche fisiche – Prova di impermeabilità. UNI EN 539-2:2000 - 31/03/2000 - Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche – Prova di resistenza al gelo.

UNI EN 772-11:2001 - 30/09/2001 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità ed al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio. UNI EN 772-3:2000 - 31/12/2000 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica. UNI EN 772-7:2000 - 31/12/2000 - Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua.

Art. 28 - Colori e vernici

Generalità - L'appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza. Dovrà aprire i recipienti in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto. I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo. Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme UNI 4656 contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle norme UNICHIM MU. (1984) n. 443-45, 465-66, 517, 524-25, 562-63, 566, 570-71 583, 591, 599, 602, 609-11, 619. Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico richiesto. L'appaltatore dovrà impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici o richieste dalla D.L. che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM, foglio d'informazione n. 1-1972. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato in concordanza con la D.L. I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE: I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la

direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. 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). In presenza di manufatti di particolare valore storico/artistico, sarà fatto divieto all'appaltatore di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una precedente specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Per i prodotti di comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

a) *Olio di lino cotto* - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con oli minerali, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

b) *Acquaragia* (essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatile. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

c) *Biacca* - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscela di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

d) *Bianco di zinco* - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

e) *Minio* - Sia di piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario, ecc.).

f) *Latte di calce* - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere le quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

g) *Colori all'acqua, a colla o ad olio* - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

h) *Vernici* - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

i) *Encaustici* - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della

direzione lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

l) Idropitture - Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua.

L'appaltatore dovrà fare riferimento alle regolamentazioni delle norme UNICHIM e più specificatamente alla 14/1969 (*prova di adesività*), alla 175/1969 (*prova di resistenza agli alcali*) e alla 168/1969 (*prova di lavabilità*). *Tempere* - Composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche, dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso. *Pitture cementizie* - Composte da cementi bianchi, pigmenti colorati ed additivi chimici in polvere, dovranno essere preparate secondo le MODALITÀ consigliate dal produttore in piccoli quantitativi da utilizzare rapidamente prima che intervenga la fase d'indurimento. Una volta indurite, sarà vietato all'appaltatore di diluire in acqua allo scopo di poterle nuovamente utilizzare.

Idropitture in emulsione - Sono costituite da emulsioni acquose di resine sintetiche, pigmenti e particolari sostanze plastificanti. Se verranno utilizzate su superfici eterne, non solo dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico/chimico operato dagli agenti inquinanti, ma anche produrre una colorazione uniforme.

Il loro impiego su manufatti di particolare valore storico/artistico sarà subordinato all'esplicita approvazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

m) Pitture ai silicati - Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, di silicato di sodio o da una miscela dei due e da pigmenti esclusivamente inorganici (ossidi di ferro). Il loro processo di essiccazione si svilupperà dapprima attraverso una fase fisica di evaporazione e, successivamente, attraverso una chimica in cui si verificherà un assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante che produrrà reazioni all'interno dello strato fra la pittura e l'intonaco del supporto. Il silicato di potassio da un lato reagirà con l'anidride carbonica e con l'acqua presente nell'atmosfera dando origine a polisilicati complessi e, dall'altro, reagirà con il carbonato dell'intonaco del supporto formando silicati di calcio.

Le pitture ai silicati dovranno assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante che eviti fenomeni di disfacimento in sfoglie del film coprente, permettere la traspirazione del supporto senza produrre variazioni superiori al 5-10%, contenere resine sintetiche in quantità inferiore al 2-4% ed, infine, risultare sufficientemente resistente ai raggi UV, alle muffe, ai solventi, ai microrganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

n) *Pitture ad olio ed oleosintetiche* - Composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato

potere coprente e risultare resistenti all'azione degradante delle piogge acide e dei raggi UV (UNICHIM manuale 132).o) *Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali* - Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle. L'appaltatore dovrà utilizzare la pittura richiesta dalla D.L. che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate applicandola conformemente alle istruzioni fornite dal produttore. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM (manuale 135).

p) *Vernici sintetiche* - Composte da resine sintetiche (acriliche, oloalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, silconiche, ecc.) dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità e stabilità alla luce, fornire le prestazioni richieste per il tipo di applicazione da eseguire ed, infine, possedere le caratteristiche tecniche e decorative richieste. Dovranno essere fornite nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e, una volta applicate, dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere. Le vernici saranno costituite da una parte liquida (veicolo) e da una parte solida (pigmento e riempimento) secondo le seguenti peculiarità. Il veicolo sarà costituito da:- leganti, a base di oli, resine naturali, sintetiche ed elastomeri;- plastificanti, idonei a garantire l'elasticità e la flessibilità del film;- solventi e diluenti - per solubilizzare i leganti conferendo alle pitture le caratteristiche ottimali di applicazione: idrocarburi alifatici e/o aromatici, alcoli, esteri, chetoni, ed eventualmente acqua; additivi - atti a fornire alla vernice caratteristiche particolari ed ottimizzarne le prestazioni: essiccanti, sospensivi, agenti che favoriscono la bagnabilità del supporto, antiossidante, agenti dilatanti, stabilizzatori di resina, ecc. I pigmenti ed i riempitivi saranno costituiti da sostanze disperse nel veicolo e potranno essere delle seguenti categorie:

1) *Attivi* - Sono reagenti con capacità di bloccare il processo corrosivo attraverso i seguenti meccanismi:

- protezione catodica conferita dalle polveri di zinco, piombo, ecc. che forniscono ai materiali ferrosi una protezione di natura elettrochimica;
- pigmenti a base di fosfati metallici con azione passivante che forniscono ioni atti a reagire con il metallo riducendone la tendenza alla corrosione;

- pigmenti in grado di ossidare ioni ferrosi e ferrici ad azione ossidante.

2) *Inerti* - Caratterizzati dall'elevata resistenza chimica e agli agenti atmosferici, riducono la permeabilità intrinseca del veicolo: ossidi metallici (biossido di titanio, ossido di ferro, ossido

di cromo...), sali inorganici, pigmenti organici, nero fumo, grafite, ecc. 3) *Riempitivi* - Con funzione di conferire particolari caratteristiche quali flessibilità, aderenza, durezza, resistenza all'abrasione: silicati compressi (mica, talco, caolino, asbestina ecc.) ossidi metallici (alluminia e quarzo) carbonati naturali e precipitati, solfati (bariti ecc.). Ai differenti ciclo di verniciatura sono richieste le seguenti caratteristiche:

- adeguata adesione alla superficie da proteggere- buon potere anticorrosivo - limitata porosità e ridotta permeabilità ai gas e ai liquidi- resistenza nel tempo agli agenti atmosferici e chimici.

I sistemi di verniciatura, in relazione alle prescrizioni degli elaborati di progetto, dovranno essere posti in opera nelle seguenti fasi:

- uno o più mani di fondo con funzione di antiruggine e di ancoraggio sia alla superficie da rivestire che agli strati successivi;

- una mano intermedia con funzione di collegamento fra strato di fondo e i successivi di finitura;

- uno o più mani di finitura con funzione protettiva nei confronti delle azioni esterne in relazione alle condizioni di esercizio. I cicli di verniciatura, ove non specificato diversamente negli elaborati di progetto, saranno i seguenti:

Olio di lino, clorocaucciù, fenolici, epossidica, vinili, poliuretanic.

q) Smalti - Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti (diossido di titanio), cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc.). Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

Art. 29 - Materiali diversi

a) Cartafeltro - Questi materiali avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI.

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.)

Cartonfeltro bitumato cilindrato - È costituito da cartafeltro impregnato a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, unitamente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco. Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI 8202.

c) Cartonfeltro bitumato ricoperto - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali

bitumosi con velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglette di mica, sabbia finissima, talco, ecc. La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve essere di spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.

Per eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia, come in particolare l'UNI. d) *Vetri e cristalli* - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, perfettamente trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto. Dovranno corrispondere per tipo alle rispettive norme UNI (vetri greggi 5832, vetri lucidi 6486, cristalli 6487, vetri temperati 7142, vetri stratificati 7172).

Art. 30 - Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà. L'appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L. Gli additivi sono classificati dalla norma UNI 7101 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc. In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI (Fluidificanti 7102, superfluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146) e dal D.M. 26.03.1980. Gli additivi per iniezione sono classificati dalla norma UNI EN 934-4:2001 - 30/04/2001 - *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per malta per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti e conformità*.

MODALITA' DI ACCETTAZIONE: I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. 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).

I fluidificanti ed i superfluidificanti se utilizzati come "riduttori d'acqua" dovranno consentire una consistente riduzione del dosaggio d'acqua, mantenendo inalterata la lavorabilità dell'impasto, pari ai seguenti valori:- fluidificanti su malta > 6%- fluidificanti su calcestruzzi >

5%- superfluidificanti su malta > 10%- superfluidificanti su calcestruzzi > 10%.

Acceleranti - Possono distinguersi in acceleranti di presa e in acceleranti di indurimento. Gli acceleranti di presa sono di norma soluzionidi soda e di potassa. Gli acceleranti di indurimento contengono quasi tutti dei cloruri, in particolare cloruro di calcio. Per gli additivi a base di cloruro, per il calcestruzzo non armato i cloruri non devono superare il 45% del peso del cemento adoperato; per il calcestruzzo armato tale percentuale non deve superare l'1%; per il calcestruzzo fatto con cemento alluminoso non si ammette aggiunta di cloruro.

Ritardanti - Anch'essi distinti in ritardanti di presa e ritardanti di indurimento. Sono di norma: gesso, gluconato di calcio, polimetafosfatidi sodio, borace.*Fluidificanti* - Migliorano la lavorabilità della malta e del calcestruzzo. Tensioattivi in grado di abbassare le forze di attrazione tra le particelle della miscela, diminuendo l'attrito nella fase di miscelazione. Gli additivi fluidificanti sono a base di resina di legno o diligninsolfonari di calcio, sottoprodotti della cellulosa. Oltre a migliorare la lavorabilità sono in grado di aumentare la resistenza meccanica.

Sono quasi tutti in commercio allo stato di soluzione; debbono essere aggiunti alla miscela legante-inerti-acqua nelle dosi indicate dalle ditte produttrici: in generale del 2,3 rispetto alla quantità di cemento.*Plastificanti* - Sostanze solide allo stato di polvere sottile, di pari finezza a quella del cemento. Tra i plastificanti si hanno: l'acetato di polivinile, la farina fossile, la bentonite. Sono in grado di migliorare la viscosità e l'omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, aumentando la coesione tra i vari componenti. In generale i calcestruzzi confezionati con additivi plastificanti richiedono, per avere una lavorabilità simile a quelli che non li contengono, un più alto rapporto A/C in modo da favorire una diminuzione delle resistenze. Per eliminare o ridurre tale inconveniente gli additivi in commercio sono formulati con quantità opportunamente congegnate, di agenti fluidificanti, aeranti e acceleranti.

Aeranti - In grado di aumentare la resistenza dei calcestruzzi alle alternanze di gelo e disgelo ed all'attacco chimico di agenti esterni. Sono soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (aggiunte secondo precise quantità da 40 a 60 ml per 100 kg di cemento) in grado di influire positivamente anche sulla lavorabilità. Le occlusioni d'aria non dovranno mai superare il 4-6% del volume del calcestruzzo per mantenere le resistenze meccaniche entro valori accettabili.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO UNI 7110:1972 - 30/11/1972 - *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua saturata di calce.* UNI 7112:1972 - 30/11/1972 - *Additivi per impasti cementizi. Determinazione delle sostanze zuccherine riducenti.* UNI 7114:1972 - 30/11/1972 - *Additivi per impasti cementizi. Determinazione del potere schiumogeno degli additivi aeranti e fluidificanti- aeranti.* UNI

7115:1972 - 30/11/1972 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della densità degli additivi liquidi o in soluzione. UNI 7116:1972 - 30/11/1972 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione dell'alcalinità totale. UNI 7117:1972 - 30/11/1972 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della tensione superficiale di soluzioni contenenti additivi. UNI 7118:1972 - 30/11/1972 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della concentrazione idrogenionica (pH) di soluzioni contenenti additivi. UNI 7120:1972 - 30/11/1972 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione dei tempi di inizio e di fine presa delle paste cementizie contenenti additivi antigelo. UNI 9361:1989 - 31/07/1989 - Additivi chimici per combustibili e norme per l'accettazione. Classificazione. UNI EN 480-10:1998 - 31/01/1998 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua. UNI EN 480-11:2000 - 31/07/2000 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito. UNI EN 480-12:1999 - 30/09/1999 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Determinazione del contenuto di alcali negli additivi. UNI EN 480-1:1999 - 31/07/1999 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove. UNI EN 480-2:1998 - 31/01/1998 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tempo di presa. UNI EN 480-4:1998 - 31/01/1998 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo. UNI EN 480-5:1998 - 31/01/1998 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento capillare. UNI EN 480-6:1998 - 31/01/1998 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Analisi all'infrarosso. UNI EN 480-8:1998 - 31/01/1998 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale. UNI EN 934-2:1999 - 31/07/1999 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni e requisiti. UNI EN 934-4:2001 - 30/04/2001 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per malta per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti e conformità.

UNI EN 934-6:2001 - 30/04/2001 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Campionamento, controllo e valutazione della conformità, marcatura ed etichettatura.

Art. 31 - Fibre e tessuti sintetici - Materiali compositi

I materiali utilizzati per produrre filamenti particolarmente resistenti alla trazione ed al cedimento plastico sono sia polimerici che inorganici. Fra i materiali tradizionali più comunemente impiegati vi sono le poliammidi, le poliestere, le fibre meta-aramidiche e le

fibre di vetro, mentre tra i materiali ad alte prestazioni recentemente sviluppati vi sono le fibre para-aramidiche, le fibre di carbonio, le fibre ad alto modulo di polietilene e di polieter-eter-chetone (PEEK). Questi materiali si differenziano per le loro diverse caratteristiche elastiche e per le caratteristiche di resistenza ambientale ed al cedimento plastico.

MODALITA' DI ACCETTAZIONE I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. 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).

Fibre in carbonio - Quelle commercialmente prodotte sono caratterizzate da una struttura chimica che varia da quella del carbonio allo stato amorfo e quella della grafite cristallina. In dipendenza da ciò, variano anche le caratteristiche fisico/meccaniche: il modulo elastico può spaziare tra valori di 35 GPa (circa la metà di quelli delle fibre in vetro o dell'alluminio) a quasi 700 GPa (più di tre volte il modulo elastico dell'acciaio). Le caratteristiche meccaniche di tre tra i più comuni tipi di fibre di carbonio, che vengono identificati come Carbonio ad Alta Resistenza, Carbonio ad Alto Modulo e Carbonio ad Altissimo Modulo, confrontate con quelle dell'acciaio tipo FeB44K sono le seguenti:

Carbonio		Alta resistenza	Alto modulo	Altissimo modulo	Acciaio FeB44K
Densità	kg/m ³	1800	1850	2100	7850
Modulo elastico	GPa	230	400	700	210
Resistenza meccanica a trazione	MPa	5000	3000	1500	540
Deformazione a rottura	%	2.0	0.9	0.3	20
Resistenza specifica	Mpa/kg	2.78	1.62	0.71	0.07

Il parametro che differenzia più marcatamente le fibre in carbonio dall'acciaio, è la cosiddetta resistenza specifica, ossia il rapporto tra la resistenza meccanica a trazione e il peso specifico che nelle prime risulta da 10 a 40 volte maggiore che nel secondo. Questa caratteristica rende i composti in fibra di carbonio particolarmente utili in settori dove la leggerezza è un parametro essenziale. Nel settore delle costruzioni civili il tipo di fibre in carbonio maggiormente utilizzato è quello ad Alta Resistenza ($E = 230 \text{ GPa}$; $f_{rk} = 4000-5000$

MPa) seguito a lunga distanza dal Carbonio ad Alto Modulo ($E = 400 \text{ GPa}$; $f_{fk} = 3000 \text{ MPa}$). Il carbonio ad Altissimo Modulo non viene praticamente utilizzato. Per le loro caratteristiche si farà riferimento alle seguenti norme UNI: UNI EN 13003-1:2001 - 30/06/2001 - *Fili di fibre di para-aramide - Designazione*. UNI EN 13003-3:2001 - 30/06/2001 - *Fili di fibre di para-aramide - Specifiche tecniche*. Per la verifica delle loro caratteristiche: UNI EN 13003-2:2001 - 31/07/2001 - *Fili di fibre di para-aramide - Metodi di prova e specifiche generali*.

Fibre di vetro. Per la loro resistenza in trazione ed allo strappo, l'alto modulo e stabilità dimensionale, le fibre di vetro sono utilizzate già da molti anni per la produzione di tessuti e materiali di rinforzo per compositi. Esse sono ottenute per filatura a caldo di vetri di composizione opportuna (generalmente degli allumino-boro silicati) in funzione del tipo di applicazione e dell'ambiente in cui dovrà operare. I tipi di vetro comunemente usati per fibre sono il tipo E ed il tipo S, con densità di circa $2,6 \text{ g/cm}^3$, con moduli elastici di circa 80 e 90 GPa e resistenze a rottura di 3,5 e 4,5 GPa, rispettivamente. Per ottenere dei compositi di buone caratteristiche sotto sforzo, l'allungamento a rottura della fibra (3 e 6% per molti compositi) deve essere minore e la rigidità maggiore di quella della matrice. Il trasferimento degli sforzi dalla matrice alla fibra viene migliorato con l'ausilio di rivestimenti chimici. Questi agenti di accoppiamento possono migliorare di molto le caratteristiche meccaniche del risultante composito.

Poliammidi. Uno dei primi materiali polimerici prodotti è stato proprio il filamento di Nylon, una poliammide ottenuta per policondensazione di diammine ed acidi dicarbossilici che possono essere lineari o con contenuto di gruppi aromatici fino all'85% in peso (per contenuti di aromatici nella struttura ripetitiva superiori all'85% si parla di aramidi). Il Nylon 6/6, per esempio, è ottenuto da una diammina ed un acido dicarbossilico lineari con 6 atomi di carbonio. La reazione tra ammina ed acido produce l'ammide (NH-CO) che caratterizza questa classe di materiali. Questa macromolecola è molto flessibile, è in grado di ruotare su ogni legame e produce fibrille di polimero allineate con zone amorphe e cristalliti orientati nella direzione dello stiro. Il Nylon presenta una grossa affinità per l'acqua e la sua resistenza alle radiazioni ultraviolette non è molto alta ma, se opportunamente protetto da un idoneo rivestimento, può raggiungere un'accettabile resistenza ambientale. Comunque, a causa del suo basso modulo di elasticità (circa 5 GPa), della tendenza al cedimento plastico sotto carico e delle variazioni dimensionali indotte dall'assorbimento di acqua (allungamenti delle fibre in ambienti umidi ed accorciamenti in ambienti secchi) rende questo materiale problematico per le applicazioni dove il pretensionamento del tessuto e la stabilità dimensionale sono critici. La resistenza di questa fibra varia tra 500 e 700 MPa, ma, come anche il modulo elastico, viene significativamente ridotta in presenza di umidità assorbita.

Le fibre in poliestere. Sono ottenute per filatura di un polimero aromatico ottenuto per policondensazione dell'acido tereftalico e di un dialcool (glicole). Il poliestere più comunemente utilizzato è il Polietilentereftalato (PET). La struttura delle fibre orientate è simile a quella delle poliammidi. Il poliestere contiene un anello aromatico che lo rende meno flessibile delle macromolecole poliammidiche. Le fibre di PET, infatti, sono caratterizzate da un modulo elastico più alto, circa 18 GPa, e da resistenza a rottura simile a quella del Nylon.

L'estensibilità, al pari del modulo elastico, comunque, dipende molto dal livello di orientazione indotto dal processo di filatura. La resistenza alle radiazioni ultraviolette di queste fibre è molto alta e la loro sensibilità verso l'umidità ed al cedimento plastico molto bassa. Queste caratteristiche le rendono adatte alle applicazioni dove sono richieste buone caratteristiche di stabilità dimensionale. La stabilità dimensionale può essere ulteriormente migliorata con trattamenti termici di ricottura delle fibre sottoposte a trazione.

Fibre aramidiche. Le poliammidi aromatiche con contenuto di gruppi aromatici superiore all'85% vengono indicate come aramidiche. Le prime fibre aramidiche sono state prodotte negli anni '60 e sono quelle a base di Poli-fenilendiammina-isoftalammidie commercializzate come Nomex. Questa fibra è adatta alle applicazioni dove sono richieste alte resistenze al calore. Presenta un modulo elastico comparabile a quello del poliestere ma meno variabile con la temperatura. Queste fibre vengono ottenute direttamente dal processo di polimerizzazione in quanto non possono essere fuse neanche a temperature superiori ai 400°C. Il polimero, infatti, degrada prima ancor di fondere. Sono state poi sintetizzate fibre poliammidiche aromatiche con elevatissime caratteristiche meccaniche ottenute per filatura umida di una soluzione liquido-cristallina di p-fenilendiammina e cloruro tereftalico polimerizzata in acido solforico: il Kevlar. In funzione delle caratteristiche dei monomeri (per esempio la lunghezza della diammina aromatica) possono essere ottenuti polimeri aramidici con diverse caratteristiche meccaniche. Fra i più comuni vi sono il Kevlar 29 e 49. Il modulo elastico del Kevlar 49 è di 135 GPa e la resistenza a rottura di 3,6 GPa: questo materiale risulta così 5 volte più resistente di un filo di acciaio di pari peso in quanto la sua densità è di solo 1,4 g/cm³. La struttura altamente anisotropa di queste fibre aramidiche le rende, comunque, molto deboli nelle altre direzioni ed adatte solo ad applicazioni dove siano presenti solo carichi di trazione. La loro resistenza a compressione, infatti, è bassissima. D'altra parte, le stesse cause che impartiscono bassa resistenza a compressione sono anche quelle che inducono un'altissima tenacità a questo materiale (le fibre aramidiche vengono utilizzate per produrre strutture ad alta resistenza all'impatto come, per esempio, quelle antiproiettile). Il cedimento di questi materiali è sempre fibrillare

in trazione e, quando soggette a flessione, hanno un cedimento plastico della zona in compressione che permette lo spostamento dell'asse neutro, non facendo raggiungere il limite di rottura nella zona in trazione ed aumentando quindi la capacità della fibra di deformarsi. L'alta tenacità caratteristica di queste fibre aramidiche, quindi, ne consiglia l'uso in applicazioni dove sono richieste alte resistenze all'impatto. Nuove formulazioni denominate come Kevlar 149 sono in studio e si prevede che possano raggiungere moduli elastici di circa 190 GPa e resistenze alla trazione di 3-4 GPa. I materiali compositi rinforzati con fibre aramidiche presentano notevoli inconvenienti nelle lavorazioni meccaniche.

Fibre di polietilene ad alto modulo. Le fibre di polietilene ad alto modulo sono ottenute per estrusione allo stato solido di polietilene ad alta densità in condizioni tali da convertire i segmenti polimerici disordinati in barre fortemente estese. Questa struttura molecolare permette il raggiungimento di moduli elastici molto alti e vicini a quelli teorici delle macromolecole orientate. In particolare, si raggiungono moduli di 170 GPa e resistenze di 2 GPa in un materiale di densità molto bassa, $0,97 \text{ g/cm}^3$. La sua resistenza specifica, quindi, può risultare anche più alta di quella delle fibre aramidiche più avanzate. Trattandosi di macromolecole poliolefiniche, comunque, l'adesione a matrici polimeriche di tipo diverso può essere molto scadente.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Fibre di vetro		Fibre di carbonio		Fibre aramidiche	
Modulo elastico	70Gpa	Modulo elastico	200Gpa	Modulo elastico	140GPa
Res. a rottura	2500MPa	Res. a rottura	2500MPa	Res. a rottura	2000MPa
Massa volumica	2,6g/cmc	Massa volumica	1,9g/cmc	Massa volumica	1,4g/cmc

Ibridi. Con questo termine si identificano gli accoppiamenti di diversi tipi di fibre finalizzati al bilanciamento di alcune caratteristiche o debolezze dei singoli materiali. Esempi frequenti sono quelli in cui vengono tessuti assieme fibre di carbonio (molto fragili ma rigidissime) con le più duttili fibre di vetro. Allo stesso modo, al fine di migliorare la resistenza all'impatto vengono utilizzati degli ibridi con fibre di aramidiche e vetro o aramidiche e carbonio. I possibili tipi di accoppiamenti, comunque, sono molteplici e possono essere mirati a specifiche condizioni di carico ed ambientali.

MATERIALI COMPOSITI Quando due o più materiali vengono mescolati assieme, il materiale composito risultante ha molto spesso proprietà fisiche che sono considerevolmente diverse

dalle proprietà dei singoli costituenti. Molti prodotti tessili tecnici si presentano sotto forma di materiali compositi tessili, che consistono di due o più materiali di diversa natura, collegati tra di loro per adesione o coesione (mediante un terzo materiale). Le loro forme di presentazione sono: - compositi stratificati (superfici spalmate od accoppiate, laminati) - compositi a matrice (es. nontessuti coesionati con un legante). Sotto il profilo della struttura, oltre ai tessili spalmati (supporti tessili, superficie o substrato in plastica) meritano considerazione le sostanze plastiche a contenuto tessile (supporto in plastica, strato esterno in materiale tessile). I componenti sono collegati tra di loro di solito per adesione (metodo tipico per i prodotti leganti). Si hanno poi le strutture composite: una struttura composita flessibile o rigida è formata da un substrato in tessuto di fibre impregnate e protette da una matrice polimerica flessibile o rigida.

I tessuti di rinforzo

- I tessuti che troviamo sotto forma di:

a) tessuti unidirezionali; sono utilizzati dei trefoli di fibre orientate in un'unica direzione ed allineate su di un piano.

b) tessuti intrecciati convenzionali; la maggior parte dei tessuti più comunemente utilizzati sono intrecci convenzionali di trefoli di filamenti. La struttura intrecciata blocca i filamenti dell'ordito e della trama. I filamenti della trama e dell'ordito non sono completamente distesi ma, nel sovrapporsi alternativamente, si incurvano aumentando la deformabilità finale del tessuto.

Tessuti ad intreccio piano

Un intreccio piano viene utilizzato per tessuti da impregnare e ricoprire con una matrice polimerica al fine di eliminare l'incurvamento dei filamenti fuori dal piano del laminato e di ottenere un materiale con proprietà elastiche più uniformi. In questo tipo di struttura, i filamenti della trama sono solo appoggiati su quelli dell'ordito (non intrecciati con essi) e vengono successivamente cuciti fra loro con un filamento molto leggero. Le fibre possono essere disposte in modo ordinato (tese ed allineate) o disordinato (curve e non allineate come nei mat). In questo caso, d'altra parte, è difficile prevedere quali possano essere le caratteristiche meccaniche del risultante materiale. - tessuti ad intreccio su più assi. L'uso di tessuti multiassiali è finalizzato all'ottenimento di una maggiore resistenza allo strappo ed agli sforzi di taglio. Un esempio di tessuto intrecciato su più assi è quello triassiale nel quale i filamenti sono intrecciati con angoli di circa 60°.

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. La natura del polimero costituente è varia (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Si distinguono in:- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);- non tessuti: 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 non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. Sono caratterizzati da: - filamento continuo - trattamento legante meccanico, chimico o termico. Il soddisfacimento delle prescrizioni predette s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore se accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 32 - Prodotti per coperture

L'appaltatore sottoporrà i prodotti sottoelencati all'approvazione della direzione dei lavori ai fini della loro accettazione. La direzione dei

lavori potrà procedere a controlli su campioni della fornitura o richiederne un attestato di conformità alle prescrizioni di seguito indicate. *a) Tegole e coppi in laterizio* - Le tegole ed i coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali denominati secondo le dizioni commerciali usuali marsigliese, romana, ecc. dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili saranno ammessi nei seguenti limiti: - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione; - le protuberanze e le scagliature non devono avere diametro medio (tra massimo e minimo) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata; - le sbavature sono tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;

b) sulle dimensioni nominali e la forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza ± 3%; larghezza ± 3% per tegole e ± 8% per coppi; c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%; d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso; e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N; f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme: UNI 8626:1984 - 30/11/1984 - Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione. UNI 8635 (da 1 a 16) - Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. UNI EN 1304:2000 - 31/10/2000 - Tegole di laterizio per

coperture discontinue - Definizioni e specifiche di prodotto. Le tegole ed i coppi devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

b) *Tegole in cemento* - Le tegole di in cemento per coperture ed i loro pezzi speciali denominati secondo le dizioni commerciali usuali: portoghese, olandese, ecc., dovranno avere la colorazione realizzata direttamente nell'impasto con pigmentazioni. La pendenza della falda potrà variare ad un minimo di 29 ' 30% adottando le necessarie sovrapposizioni; in caso di pendenze inferiori 17 ' 18% sotto il manto di copertura deve essere collocato un manto di impermeabilizzazione. In caso di pendenza superiore al 45% le tegole devono essere opportunamente fissate al supporto anche mediante chiodatura. Le tegole in cemento devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed in mancanza e/o completamente alle prescrizioni di seguito elencate:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:- le fessure non sono ammesse- le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata)- le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto - le scagliature sono ammesse in forma leggera- le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;

b) sulle dimensioni nominali e la forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:
- lunghezza $\pm 1,5\%$ - larghezza $\pm 1\%$ - altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6\%$ - ortometria
scostamento orizzontale non maggiore dell'1,6% del lato maggiore;

c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10\%$;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;

e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni;

f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;

g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 58.1. In caso di contestazione per difetti e limiti di accettazione si farà riferimento alle norme: UNI 8626:1984 - 30/11/1984 - *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.* UNI 8627:1984 - 31/05/1984 - *Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e*

classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

c) *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 sezioni 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.

I criteri di controllo sono quelli indicati in 58.2.

2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto esecutivo 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) spessore..... mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ 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/cm² minimo - tipo 2: 1,7 g/cm² 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%.

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 squadrate ed entro i limiti di tolleranza;

b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal

fabbricante ed accettato dalla direzione dei lavori;

c) tenuta all'acqua;

d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori;

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/dm². 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.

NORME DI RIFERIMENTO: UNI EN 492:1995 - 30/09/1995 - *Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.* UNI EN 494:1995 - 31/10/1995 - *Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.* UNI 10636:1998 - 30/09/1998 - *Lastre ondulate di fibrocemento per coperture - Istruzioni per l'installazione.*

d) *Lastre di materia plastica rinforzata*

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti. I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

e) *Lastre di metallo*

Le lastre di metallo (acciaio zincato, acciaio zincato-alluminio, acciaio zincato-rame, alluminio) ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto. I criteri di accettazione sono quelli già indicati. In caso di contestazione si fa riferimento alla norma: UNI 10372:1994 - 31/05/1994 - *Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre.* Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o lamessa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

f) *Prodotti di pietra*

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: UNI 8625-1 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua. UNI 8625-1, FA 1-93 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua. UNI 8626 Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione. UNI 8627 Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche. UNI 8635-(da 1 a 6) Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. UNI 9308-1 Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta. UNI 10372 Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre.

Art. 33 - Prodotti per impermeabilizzazioni

a) *Manti prefabbricati (bitume/polimero)* - Costituiti da bitume, mastici bitumosi e supporti vari in fibre di vetro, di amianto e di altri materiali sintetici (normali o rinforzati) saranno impiegati in teli aventi lo spessore (variabile in base al tipo di applicazione) prescritto dagli elaborati di progetto; essi dovranno possedere i requisiti richiesti dalle norme UNI 4137 (bitumi) e UNI 6825-71 (supporti e metodi di prova). Oltre al bitume, se prescritto, dovranno anche contenere resine sintetiche o elastomeri. I veli in fibre di vetro, anche se ricoperti da uno strato di bitume, dovranno possedere le caratteristiche prescritte dalle norme UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718 e 6825. Le proprietà tecnico/morfologiche delle guaine dovranno corrispondere a quelle stabilite dalle norme UNI. La protezione della superficie esterna del manto, ove esso dovesse restare in vista, dovrà essere costituita da fogli di rame o di alluminio, scaglie d'ardesia, graniglia di marmo o di quarzo; questi materiali dovranno essere preparati in base a quanto prescritto dalle norme UNI 3838 (stabilità di forma a caldo, flessibilità, resistenza a trazione, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili di solfuro di carbonio). Se il rivestimento di protezione sarà costituito da lamine metalliche dovrà avere uno spessore non inferiore a 8/100 mm, se, invece, sarà di alluminio o di rame il suo spessore non dovrà essere inferiore a 5/100 mm, se, infine, sarà in acciaio inossidabile esso non dovrà essere inferiore ai 18/10 mm.

NORME DI RIFERIMENTO: UNI 8629-1:1992 - 31/01/1992 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività. UNI 8629-2:1992 - 02/05/1992 -

Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta. UNI 8629-3:1992 - 02/05/1992 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta. UNI 8629-4:1989 - 31/12/1989 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta. UNI 8629-5:1992 - 02/05/1992 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta. UNI 8629-6:1989 - 31/12/1989 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta. UNI 8629-7:1992 - 02/05/1992 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta. UNI 8629-8:1992 - 02/05/1992 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta. UNI 9380-1:1992 - 30/04/1992 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore. UNI 9380-2:1992 - 30/04/1992 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore. UNI EN 1850-1:2001 - 30/11/2001 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dei difetti visibili - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture. UNI EN 1850-2:2001 - 30/11/2001 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dei difetti visibili - Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture.

b) Manti da formare in loco - Possono essere costituiti sia da bitumi in soluzione o emulsionati in acqua con polimeri e fibre minerali o bicomponenti. I monocomponenti potranno essere di tipo acrilico o poliuretano in soluzione, mentre i bicomponenti saranno, in genere, a base epossidica o poliuretano. Qualunque base chimica abbia il prodotto che li costituirà, l'appaltatore dovrà fornire quest'ultimo in recipienti sigillati su cui dovranno essere specificate le MODALITÀ d'uso, la data di preparazione e quella di scadenza. Il prodotto, che dovrà avere un aspetto liquido e pastoso, dovrà percolare lentamente, essere di facile lavorabilità ed applicazione e, infine, dovrà essere conservato in locali asciutti.

NORME DI RIFERIMENTO: UNI 8898-1:1987 - 01/02/1987 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche. UNI 8898-6:2001 - 31/01/2001 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione - Membrane plastomeriche rigide - Caratteristiche e limiti di accettazione. UNI SPERIMENTALE 8898-2:1987 - 30/04/1987 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche senza armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione. UNI

SPERIMENTALE 8898-3:1987 - 31/05/1987 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione. UNI SPERIMENTALE 8898-4:1988 - 30/11/1988 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane plastomeriche flessibili senza armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione. UNI SPERIMENTALE 8898-5:1988 - 30/11/1988 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane plastomeriche flessibili dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione. UNI SPERIMENTALE 8898-7:1988 - 01/11/1988 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Membrane elastomeriche a reticolazione posticipata dotate di armatura. Caratteristiche e limiti di accettazione.

d) *Lastre sottocoppo/sottotegola* - I sistemi sottocoppo e sottotegola devono consentire: l'eccellente ventilazione dell'assito di copertura sottostante i coppi o le tegole, un adeguato isolamento termico alla copertura, la sicura azione impermeabilizzazione e, grazie alla ondulatione delle lastre compatibile con le misure del manto, la stabilità del manto. I due distinti sistemi consentono l'impiego per diversi tipi di coppi e di tegole, sia in laterizio che in cemento compatibilmente alle misure degli stessi. Le lastre potranno essere costruite in fibrocemento, in resina rinforzata, in polipropilene e cemento, in laminato di poliestere rinforzato, in vetroresina o lastre ondulate in bitume verniciato. Ogni sistema dovrà essere posto in opera tramite gli appropriati accessori speciali per il montaggio: chiodi di testa, ganci fermacoppo, ganci fermacoppo di gronda, ganci fermacoppo rompitratta, griglie parapasseri e staffe portalistelli. Il soddisfacimento delle predette caratteristiche s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i riferimenti a norme estere o i valori dichiarati dal produttore ove accettati dalla direzione dei lavori. UNI 10636:1998 - 30/09/1998 - *Lastre ondulate di fibrocemento per coperture - Istruzioni per l'installazione.*

Art. 34 - Isolanti termo-acustici

Gli isolanti termo-acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, secondo le norme (UNI 7745e 7891 e relativi aggiornamenti FA 112 e 113), risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, imputrescenti ed inattaccabili da microrganismi, insetti o muffe. Gli isolanti termici ottenuti per sintesi chimica di materie plastiche (polistirolo, poliuretano e poliestere espanso) sotto forma di lastre, blocchi e fogli (a celle chiuse o aperte) avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI 7819. Gli isolanti termici di tipo minerale (vermiculite, perlite, argilla espansa, fibre di vetro, lana di rocce e sughero)

avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-46, 6547, 6718-24. In ogni caso, qualsiasi sia il materiale utilizzato, l'appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore le prescrizioni degli elaboratori di progetto o della D.L.L'appaltatore, inoltre, sarà tenuto ad attuare l'isolamento nel rispetto della norma vigente ed in particolare della L. n. 373 del 30 aprile 1976, D.M. 10 marzo 1977 e del D.P.R. 28 giugno 1977; l'isolamento termico sarà calcolato con la procedura pubblicata nel 1980 a cura del Ministero dell'industria —Esempio di calcolo dell'isolamento termico di un edificio eseguito in base alla legge n. 373".

MODALITA' DI ACCETTAZIONE: Tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono avere le seguenti caratteristiche:- lunghezza - larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori; - spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure quelle specificate negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelle dichiarate dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori; - massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione tecnica;

- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354 (UNI EN 20354), deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori;

- resistività al flusso d'aria (misurate 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 saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. 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).

Art. 35 - Tubazioni

Le tubazioni avranno, in genere, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaboratori di progetto; le giunzioni dovranno essere eseguite con la tecnica più adatta mediante appositi giunti, manicotti o pezzi speciali in modo tale da evitare perdite qualunque sia

il motivo che possa determinarle. L'appaltatore dovrà fissare le tubazioni non interrato con i sistemi consigliati dal produttore, previsti dagli elaboratori di progetto coordinati dal D.L. (staffe, cravatte, ecc.) in modo atto a garantire il loro saldo ancoraggio alle murature. Collocherà le tubazioni interrate alla profondità prevista dagli elaboratori di progetto con la pendenza più idonea al movimento dei fluidi che essi convogliano. Proteggerà le tubazioni in metallo contro la corrosione ricorrendo ai sistemi che la D.L. riterrà più adatti al materiale che le costituisce (resine, bitumi ossidati, antiruggine, guaine, ecc.). Tutte le tubazioni che convogliano fluidi o gas dovranno essere coibentate, schermate contro fenomeni di condensa e verniciate con letture stabilite dalla norma UNI 5634 al fine di renderle identificabili. Sui tubi destinati al convogliamento delle acque potabili dovrà essere impressa una sigla o un'avvertenza che li renda distinguibili da quelli riservati ad altro utilizzo. Le caratteristiche richieste per ogni tipo saranno le seguenti.

MODALITA' DI ACCETTAZIONE: I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. 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).

a) Tubi di ghisa - I tubi di ghisa saranno perfetti in ogni parte, esenti da ogni difetto di fusione di spessore uniforme e senza soluzioni di continuità o difetti di lavorazione che possano pregiudicarne la funzionalità e la durata secondo le seguenti norme: - dalla UNI 5336 alla UNI 5340 - dalla UNI 6558 alla UNI 6578. L'appaltatore li fornirà in opera ben protetti sia all'interno che all'esterno con uno strato consistente ed omogeneo di catrame, bitume a caldo, resine sintetiche o malta cementizia centrifugata secondo quanto prescritto in progetto o ordinato dalla D.L. in funzione dello specifico utilizzo; il sistema di protezione non dovrà, tuttavia, influenzare negativamente le caratteristiche organolettiche dei fluidi convogliati.

b) Tubi di acciaio - Dovranno essere costituiti da acciaio trafilato, e saranno ben calibrati, dritti, di sezione circolare omogenea e privi di difetti che possano pregiudicarne la funzionalità e la durata (UNI 5447). L'appaltatore li fornirà in opera ben protetti sia all'interno che all'esterno con il sistema prescritto dagli elaboratori di progetto o ordinato dalla D.L.; in ogni caso, lo strato protettivo dovrà presentarsi con la superficie ben pulita e priva di grumi, di spessore uniforme, ben aderente al pezzo ed adatto allo specifico utilizzo. Le caratteristiche costruttive, le dimensioni esterne ed interne, gli spessori, i giunti, i manicotti ed i pezzi speciali, saranno, in funzione del loro utilizzo, quelli stabiliti dalle specifiche norme: UNI

6363 - Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua. UNI 6363 FA 199-86 - Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 6363. Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua. UNI 7929 - Tubi di acciaio. Curve da saldare, tipi 3D e 5D (45°, 90° e 180°), senza prescrizioni di qualità. UNI 8863 - Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1. UNI 8863 FA 1-89 - Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettati secondo UNI ISO 7/1. UNI ISO 50 - Tubazioni. Manicotti di acciaio, filettati secondo ISO 7/1. UNI 10416-1 - Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrato o sommerse. Rivestimento esterno di polipropilene applicato per estrusione. Rivestimento a triplo strato. UNI EN 10208-1 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A. UNI EN 10208-2 - Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B. UNI ENV 10220 - Tubi lisci di acciaio, saldati e senza saldatura. Dimensioni e masse lineiche. UNI 10190 - Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni. Rivestimento esterno in nastri di polietilene autoadesivi. UNI 10191 - Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrato o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione.

c) *Tubi di grès* - In assenza di specifiche norme UNI si farà riferimento alle vigenti norme ASSOGRES. I materiali di grès ceramico devono essere a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, lavorati accuratamente e con innesto o manicotto o bicchiere. I tubi saranno cilindrici e dritti tollerandosi solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvate con freccia inferiore ad 1/100 della lunghezza di ciascun elemento. In ciascun pezzo i manicotti devono essere conformati in modo da permettere una buona giunzione, l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura. I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti. Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire alla pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile, in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più di 3,5 per cento in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolamento, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

d) *Tubi di cemento* - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri

affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta. L'appaltatore li fornirà in opera adottando il sistema di giunzione (semi rigida, plastica a caldo o a freddo, elastica) che la D.L. riterrà più idoneo allo specifico utilizzo (UNI ISO 4482). Per il convogliamento e lo scarico di acque nere sarà vietato l'utilizzo di tubi in cemento senza che essi siano debitamente trattati con idonee sostanze protettive.

e) *Tubi di cemento-amianto* - Costituiti da una miscela di cementi selezionati, additivi e fibre di amianto dovranno possedere elevata resistenza alla trazione ed alla flessione, giusta elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua, resistenza al fuoco e scarsa conducibilità del calore secondo quanto stabilito dalla norma UNI 6159, dovranno essere ben stagionati mediante immersione in acqua per non meno di una settimana. Se previsto avranno un'estremità forgiata a bicchiere e l'interno interamente rivestito con protettivi impermeabili di spessore uniforme. I diametri, gli spessori ed i sistemi di giunzione saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto e dalla norma UNI ISO 4482.

f) *Tubo di terracotta* - I tubi in terracotta a pasta colorata dovranno provenire dalla lavorazione di argille facilmente fusibili e ad alto contenuto di carbonato di calcio (fino al 30%). Il carbonato di calcio finemente macinato dovrà essere sparso in modo uniforme nell'argilla assolutamente scevra di grossi grumi di sabbia calcarea capaci di formare durante il procedimento di cottura vistose inclusioni di calce che a contatto con l'acqua rigonfierebbero producendo fessurazioni.

g) *Tubi di PVC rigido* - Formati per estrusioni di mescole a base di cloruri di polivinile (stabilizzato e privo di additivi plastificanti), dovranno essere ben calibrati, di struttura omogenea, di colorazione uniforme, non deformati e resistenti alle alte temperature (70-95). Le loro caratteristiche tecnologiche, la pressione nominale, i diametri e gli spessori, in relazione all'utilizzo, dovranno essere quelli prescritti dagli elaborati di progetto e dalle norme UNI 7441-48 e 7475. I sistemi di giunzione, i raccordi, le curve ed i pezzi speciali avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI 7442 e 8453. Se utilizzati per l'adduzione e la distribuzione delle acque in pressione dovranno avere le caratteristiche richieste dalla Circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967. SS UNI E13.08.497.0 - 01/09/1990 - *Tubi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti (codice ICS: 23.040.20).* UNI 8649:1985 - 01/09/1985 - *Profilati di PVC rigido (non*

plastificato) per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali. (codice ICS: 83.140). UNI ISO/TR 7473:1983 - 30/06/1983 - Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi (codice ICS: 23.040.20 23.040.45).

h) Tubi di rame - L'appaltatore dovrà fornire esclusivamente tubi costituiti da rame Cu-DHP (UNI 5649 parte 1) a superficie (interna ed esterna) perfettamente liscia e priva di difetti. Sui tubi, ad intervalli di 60 cm, deve essere visibile la punzonatura indicante il marchio, il nome del produttore, l'anno di fabbricazione ed il titolo di purezza del materiale. Il rivestimento dei tubi di rame sarà quello previsto dall'art. 12 del D.M. 1052. Le prove di accettazione per i tubi in rame saranno quelle previste dalla normativa UNI 6507. Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante manicotti, raccordi e pezzi speciali che, conformi alla norma UNI 8050/4-11, andranno posizionati nei tubi ben tagliati a squadra, calibrati e puliti. I diametri e gli spessori, i sistemi di fissaggio e di curvatura saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati dalla D.L. I tubi di rame devono rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme: UNI EN 1057 - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento. UNI 6507 - Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi. Dimensioni, prescrizioni e prove.

i) Tubi di piombo - Si dovranno impiegare tubi confezionati con piombo finemente lavorato, privo di difetti ed impurità, duttile, grigio ed in sonoro alla percussione secondo le norme UNI 3165 e 6450. I tubi in piombo per impieghi generali e per condotte in pressione sono regolamentati rispettivamente dalle norme: UNI 7527-1 - Tubi di piombo. Tubi per impieghi generali. UNI 7527-2 - Tubi di piombo. Tubi per condotte in pressione. UNI 7043 - Curve di piombo. Dimensioni e prescrizioni.

Sarà vietato utilizzare tubi in piombo per la realizzazione di condotte di acqua calda o potabile anche per raccordi di piccola entità.

Art. 36 - Sostanze impregnanti - Generalità

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno degli edifici, è una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici; un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica. La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso dei lavori di restauro; rivestite

con intonaci e coloriture preesistenti al restauro; prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace; prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa. Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni: - difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche; - difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite. La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari (vedi lo specifico articolo del presente capitolato) che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:

- elevata capacità di penetrazione
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti
- comprovata inerzia cromatica
- soddisfacente compatibilità fisico/chimica con il materiale da impregnare
- totale reversibilità della reazione d'indurimento.

MODALITA' DI ACCETTAZIONE: I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. 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).

Art. 37 - Impregnanti per interventi di deumidificazione

Gli impregnanti da utilizzare per interventi di deumidificazione, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti -Generalità" ed a garantire una riduzione dell'assorbimento di acqua nel supporto pari al 95% ed una riduzione dell'assorbimento degli ioni cloro pari al 99%, dovranno avere le seguenti caratteristiche:- agente attivo: miscela in solvente di silani e silossani- massa volumica: 0,85 g/l +/- 2%- residuo secco: 20% in peso +/- 2%- viscosità: 15 cps +/- 2%.

Art. 38 - Impregnanti ad effetto consolidante

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovrà avere le seguenti caratteristiche: - elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di

legante - resistenza chimica agli agenti inquinanti - spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali - capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore - profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie - "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata - perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi - capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

1) *Resine organiche* - Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori: - dal peso molecolare e dalla viscosità della resina - dalla tensione superficiale della soluzione - dalla polarità dei solventi - dalla velocità d'evaporazione dei solventi. Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretatiche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25°C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poiché possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E' evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida vaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali. Su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

1.a *Resine epossidiche* - Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'appaltatore, dietro espresso giudizio della D.L., inquanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi UV. Potranno essere impiegate per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufattisottoposti ad una forte aggressione chimica.

1.b *Resine poliuretatiche* - I poliuretani sono polimeri nelle cui macromolecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:- assenza di ingiallimento - elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti- indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione- basso peso molecolare- residuo secco intorno al 3%- viscosità a 25°C intorno a 250 cps.

1.c Resine acril-siliconiche - A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivichimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:- residuo secco: 10% +/- 2%- peso specifico: 1,050 g/l +/- 2%- colore Gardner: inferiore a 1 - essiccazione: da 15 a 20°C secco al tatto.

2) Impregnanti a base di sostanze minerali - Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silicati di etile - Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà: - basso peso molecolare - essiccamento fuori polvere - assenza di prodotti dannosi per la pietra - legante minerale affine a quello del materiale trattato - resistenza agli acidi - capacità di fare traspirare i pori della pietra - permeabilità al vapore d'acqua.

Art. 39 - Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei

Generalità - La pulizia delle superfici esterne di un edificio, soprattutto se di valore storico/artistico, è un'operazione complessa che necessita di un'attenta analisi sulla natura delle croste e dei manufatti lapidei al fine di determinare il processo chimico che innesca il degrado e, quindi, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate (raccomandazioni NORMAL). All'appaltatore sarà, quindi, vietato utilizzare qualsiasi tipo di prodotto, anche prescritto, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L.

Reagenti chimici - La pulizia con reagenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. In genere, s'impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici della carbossilcellulosa che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L.

MODALITA' DI ACCETTAZIONE: I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. 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).

1) *Sostanze alcaline* - Composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri e agenti reologici, presenteranno, in genere le seguenti proprietà:- alcalinità 10-20%- pH 13-14 - pH 1% in acqua 12-13 - peso specifico 1,247 g/ml- viscosità DIN 20.

2) *Neutralizzatori* - Composti da acidi e solventi in acqua, saranno, impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente vagliato dalla D.L. in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili, penetrando all'interno, danneggierebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:- acidità 1-10%- pH 1% in acqua 2-4 - peso specifico 1,043 g/ml.

3) *Sostanze acide* - Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su materiali di natura non calcarea. Presenteranno le seguenti proprietà:- pH 0-1 - pH 1% in acqua 0-2 - peso specifico 1-1.35 g/ml- viscosità DIN 20. AB 57 - Si tratta di un formulato messo a punto dai tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma. È composto da:- acqua cc. 1000 - bicarbonato d'ammonio g 30 - bicarbonato di sodio g 50 - E.D.T.A (sale bisodico) g 25- desogen (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivi, fungicida)- carbossimetilcellulosa g. 60. Dovrà avere pH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolamina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.

Esametofosfato di sodio e Formiato di ammonio - Sono sali che hanno la proprietà di sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzioni con il 5-10% d'acqua e, su richiesta della D.L., potranno essere miscelati fra loro al fine

di ottenere una maggiore capacità solvente. Potrà essere anche aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino (5-10 cc./litro) al fine di favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi alifatici.

Detergenti - Sono tensioattivi organici costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili. Saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentare il potere ammorbidente. L'uso dei detergenti dovrà essere opportunamente vagliato dalla D.L.; infatti, i tensioattivi oltre a sciogliere il gesso ed il carbonato di calcio (che sono i leganti più comuni delle croste), agiscono anche sulle pietre corrodendole e formando sali solubili. *Argille assorbenti* - Potranno essere impiegate due tipi di argille: la sepiolite e l'attapulgit. Sono fillosilicati idrati di magnesio capaci di impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie delle pietre deteriorate. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-200 Mesh. Dovranno essere fornite nei contenitori originali sigillati e saranno preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro collocazione in spessori di circa 2-3 cm.

Impacchi biologici - Gli impasti, a base di sepiolite o attapulgit, avranno la seguente composizione:- 1 lt di acqua- 50 g di aurocloruro- 20 cc. di glicerina. Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno 2 cm.

Biocidi - Per interventi su muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per le alghe verdi e le muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniacale. Per le alghe e la microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro in soluzione acquosa all'1/2% da applicare a spruzzo. Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.). Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzare con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata. La disinfestazione di alghe cianofitiche e clorofitiche potrà essere effettuata mediante appropriati sali di ammonio quaternario (cloruri di dimetilbenzilammonio); il formolo ed il fenolo. Per le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupritetramina $(\text{NH}_3)_4\text{CuSO}_4$ e i complessi solfato di rameidrazina $\text{CuSO}_4 \cdot (\text{N}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$, o anche i sali sodici dell'acido dimetilgliocarbammico e del mercaptobenzotriazolo. La disinfestazione di muschi e di licheni può essere eseguita

mediante l'applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito diluito, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'0,2%. Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).

Clorotriazina - Il prodotto, posto in commercio con il marchio Primatol M50, è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).

Metositriazina - Il prodotto posto in commercio con il marchio Primatol 3588, è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente. Questo agirà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie.

Trattamenti disinfestanti del legno - Contro il capricorno delle case e l'*hesperophanes cinereus* sarà consentito l'uso di sostanze solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di miscele, di fluoruro di sodio, di dinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio. In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, hentaclorofenolo, ossido tributilico di stagno, tetraclorofenolo, paradidlorobenzolo, esaclorocicloesano. Per il trattamento antimicotico è consentito l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti; prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo, ecc.

CAPO III

INDAGINI E PROVE DI LABORATORIO

Art. 40 - Indagini preliminari ai lavori di restauro - Generalità

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico/artistico, l'appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L. in relazione a controlli e collaudi in corso d'opera, sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che

provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci. La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". In presenza di manufatti di particolare interesse storico artistico il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'Istituto centrale del Restauro (Roma 1980) e riassunte qui di seguito: - il campionamento deve essere effettuato solo su autorizzazione scritta dell'organismo che ha la tutela del manufatto - il campionamento deve essere effettuato da chi eseguirà l'analisi o sotto la sua responsabilità - il numero e l'entità dei prelievi devono essere minimi, compatibilmente con le finalità e rappresentatività. Essi dovranno comunque permettere una valutazione del fenomeno che si vuole investigare, se non su basi statistiche almeno tenendo presente l'influenza di variabili come la quota, l'esposizione, l'alternanza di zone dilavate e non dalla pioggia, ecc. Le zone di prelievo devono essere scelte tenendo conto della necessità di non disturbare in alcun modo l'estetica del manufatto. Copia del piano di lavoro, redatto sulla base delle finalità definite inizialmente e accompagnato da completa documentazione del campionamento effettuato, deve essere consegnata all'organismo che tutela il manufatto e conservata nel relativo fascicolo. Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata la rimozione di qualsiasi residuo di lavorazione e la perfetta pulizia dei luoghi.

Tecniche e strumenti - Le indagini da effettuare sull'esistente potranno prevedere il prelievo di limitate porzioni del materiale da esaminare solo dietro specifica autorizzazione e quando, a parere della D.L. non sia possibile procedere in maniera differente al fine di acquisire nozioni indispensabili ai lavori di conservazione. In ogni caso non sarà autorizzato il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo. Le metodologie di indagine, infatti, verranno distinte e scelte in base alla loro effetto distruttivo al fine di privilegiare l'utilizzo delle tecniche non distruttive, o minimamente distruttive. Le prove non distruttive si svolgeranno in situ senza la necessità di ricorrere a prelievi, mentre quelle minimamente distruttive andranno eseguite con prelievi di pochi grammi di materiale; questi ultimi potranno essere recuperati a terra, a seguito del loro avvenuto distacco, o in prossimità delle parti più degradate. L'appaltatore,

in ogni caso, dovrà evitare che gli interventi apparentemente non distruttivi, agendo direttamente sul manufatto con sollecitazioni di varia natura (elettromagnetica, acustica, radioattiva, ecc.), possono risultare dannosi se non andranno dosati opportunamente o se saranno usati in modo improprio. Ogni tipo di indagine dovrà essere preventivamente concordata con la D.L. in relazione al tipo di lavori da effettuare e alla zona esatta in cui effettuare il prelievo. Particolari indagini ed analisi, ove richiesto, dovranno essere affidate ad istituti e laboratori specializzati che dovranno operare secondo la vigente normativa e conformemente alle più recenti indicazioni NORMAL o alle norme UNI Beni Culturali. La scelta degli operatori dovrà sempre concordata ed approvata dal progettista, dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto dell'intervento. In relazione ai diversi tipi di controlli diagnostici previsti negli elaborati di progetto, l'appaltatore, laddove l'esecuzione dei saggi dovesse avvenire ad altezze non raggiungibili dall'operatore, dovrà realizzare tutte le opere accessorie (ponteggi, ed opere provvisorie) che potranno consentire il posizionamento delle attrezzature e la periodica possibilità di accesso per la lettura dei dati. Dovrà altresì provvedere, qualora il tipo di indagine lo richieda, alla fornitura di energia elettrica, e al ripristino delle parti interessate ai prelievi dei campioni ai fini degli accertamenti anche se queste opere non siano comprese in un intervento più generale sulle superfici. L'appaltatore deve provvedere, qualora non vi siano ponteggi in opera e qualora la verifica richieda interessi parti dell'edificio non altrimenti accessibili, a predisporre le opere provvisorie occorrenti per l'installazione dello strumento, per il controllo periodico, e per l'alimentazione elettrica necessaria alla centralina, qualora non autoalimentata tramite batteria. Nelle opere provvisorie saranno comprese tutte quelle opere, che in relazione alla diagnosi da effettuare, consentano di procedere all'esecuzione dell'indagine richiesta in piena sicurezza per gli operatori.

Art. 41 - Rilievo fotografico e telerilevamento

Verrà effettuato avvalendosi dei seguenti metodi ottici di osservazione e di ripresa superficiale: 1) RegISTRAZIONI fotografiche in luce visibile, U.V. e I. R. *Le fotografie in luce visibile in B/N e a colori* - Costituiscono documenti importanti ai fini dei lavori di conservazione; in particolare quelle eseguite in luce radente mettono in evidenza lo stato delle superfici. L'appaltatore dovrà produrre una documentazione che consentirà di verificare ed integrare il rilievo al fine di mettere evidenziare particolari costruttivi e strutturali in relazione agli effetti delle patologie di degrado. Le fotografie a colori dovranno essere corredate da precise notazioni parametriche del sistema Munsell e dalle denominazioni con sistemi tipo ISCC NBS, e dovranno consentire l'ottenimento di dati oggettivi e confrontabili sulle caratteristiche

cromatiche. Alla fine delle rilevazioni, l'appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta. *La fotografia in luce U.V. in riflessione ed in fluorescenza* - Col sistema in riflessione si illumina l'oggetto con lampade ad incandescenza, le quali emettono anche U.V. La pellicola fotografica registra la sola radiazione U.V. riflessa dalla superficie dell'oggetto in quanto la luce visibile è stata eliminata con appositi filtri. Col sistema in fluorescenza, illuminando con una radiazione U.V. una superficie, si eccita la fluorescenza di sostanze in essa contenute. La radiazione di fluorescenza impressiona la pellicola fotografica. Nei dipinti sono messi in evidenza i rifacimenti e i ritocchi.

La fotografia in luce I.R. - Poiché la radiazione infrarossa è meno assorbita da alcune sostanze, la fotografia all'infrarosso è usata per esplorare gli strati sottostanti a quelli superficiali. Nei dipinti, tra l'altro, mette in evidenza i rifacimenti. Richiede pellicole speciali e filtri per l'I.R. La riflettografia I.R. si usa nei dipinti per rivelare il disegno sottostante lo strato pittorico. L'infrarosso riflesso è rivelato mediante una camera vidicon; l'immagine corrispondente si forma su un monitor, da cui può essere fotografata, oppure la si può registrare su nastro o disco. L'appaltatore dovrà utilizzare pellicole fotografiche sensibili anche alle emissioni di radiazioni elettromagnetiche infrarosse (infrarosso vicino, invisibile all'occhio umano) al fine di evidenziare le discontinuità che, per caratteristiche proprie o del sistema, assorbono e diffondono il calore in maniera differente rispetto al contorno. Andranno impiegate solo utilizzando filtri rossi e sottoponendo le parti da rappresentare ad un preventivo ed omogeneo riscaldamento (artificiale o naturale) delle superfici. Alla fine delle rilevazioni, l'appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta. All'appaltatore potrà essere richiesto di fare svolgere presso istituti e laboratori specializzati le seguenti analisi:

Interferometria olografica. - Per oggetti e per dipinti. Rivela i difetti e le anomalie delle superfici attraverso l'andamento di sistemi di frange di interferenza che appaiono nell'ologramma. Ologramma: immagine virtuale tridimensionale di un oggetto, che si ottiene con sorgenti laser. *Radiografia X e V.* - Rivela la struttura interna degli oggetti. La radiazione gamma è più penetrante di quella X è usata per radiografare oggetti metallici molto spessi (ad es. sculture di bronzo). *Emissiografia.* Gli elettroni emessi da una superficie colpita da radiazione X, impressionano una pellicola fotografica posta a contatto con tale superficie, formando un'immagine radiografica per emissione di radiazione.

Autoradiografia per attivazione neutronica. - Irraggiando un oggetto con neutroni, gli elementi presenti diventano debolmente radioattivi, ciascuno con un tempo di decadimento caratteristico. La radiazione emessa impressiona le lastre fotografiche che si pongono successivamente in contatto con l'oggetto ad opportuni intervalli di tempo.

2) *La fotogrammetria* - L'appaltatore dovrà fare effettuare la ripresa e la restituzione delle immagini depurandole dalle distorsioni causate dalle ottiche fotografiche. Nelle applicazioni più comuni potrà essere consentito l'impiego di banchi ottici per il raddrizzamento delle immagini (secondo un piano di coordinate cartesiane o sul montaggio di un gran numero di riprese raddrizzate). Il risultato dovrà produrre una rappresentazione fotografica in scala assonometrica su due dimensioni. Al fine di realizzare, se richiesto, la visione assonometrica su tre dimensioni, dovrà ricorrere alle riprese aeree ed alla redazione di planimetrie quotate (rilievo aereofotogrammetrico) effettuandola lettura simultanea con obiettivi di diverso colore (magenta e ciano). Alla fine delle rilevazioni, l'appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

Art. 42 - Indagini atte ad approfondire la conoscenza sulle stratificazioni dell'edificio e sulle caratteristiche costruttive anche di interventi pregressi

All'appaltatore potrà essere richiesto di fare eseguire indagini passive al fine di registrare e di quantificare fenomeni fisici rilevabili in assenza di sollecitazioni quali: le riprese con strumenti ottici, anche ricorrendo a pellicole speciali, la magnetometria, che analizzerà dall'esterno particolari aspetti fisici, senza rendere necessarie ulteriori sollecitazioni, la ferromagneticità naturale, che permetterà di determinare presenza, dimensione, geometria e consistenza di materiali metallici. Potranno anche essere richieste indagini attive tramite tecniche che richiederanno l'utilizzo di piccole sollecitazioni artificiali di vario genere (meccaniche, elettriche, termiche, acustiche) in relazione ai fenomeni da rilevare. Altre indagini potranno essere condotte con strumenti che agiscono sia in modo attivo che passivo come la termovisione, che è un sistema efficace anche senza sollecitazioni dirette sull'oggetto. Questa tecnica offrirà i risultati migliori quando la superficie da indagare sarà preventivamente riscaldata apportando le temperature approvate dalla D.L. L'appaltatore dovrà utilizzare, ove richiesto, idonei sistemi per la misurazione della temperatura, dell'umidità relativa e della superficie di un materiale per l'identificazione e la quantificazione dei parametri relativi alla presenza di sostanze chimiche inquinanti; la magnetometria; il rilevamento fotografico che potrà richiedere l'applicazione della fotografia normale, IR, parametrizzata fotogrammetrica, termo-visiva o endoscopica.

1 - *Indagini atte a rilevare la presenza di stratificazioni storico/costruttive dell'edificio a)* *Indagini termografiche* - La termovisione dovrà consentire la visualizzazione di immagini non comprese nella banda del visibile (radiazioni elettromagnetiche comprese tra 0,4 e 0,75 micron) ma estese nel campo dell'infrarosso ed in particolare alla regione spettrale compresa tra 2 e 5 mm per le shortwave (onde corte) e fra 8 e 12 mm per le longwave

(lontano infrarosso). Gli accertamenti di stratificazioni costruttive preesistenti sono ottenibili tramite strumentazioni sensibili nel lontano infrarosso, meno disturbati dalle lunghezze d'onda del visibile (p.e. colori delle superfici). All'appaltatore potrà essere richiesta l'indagine termografica al fine di valutare degrado dei rivestimenti evidenziando le discontinuità dei distacchi e le stratigrafie o per indagini in profondità sulle murature; l'appaltatore dovrà, quindi, riconoscere e determinare le stratificazioni delle differenti fasi costruttive della fabbrica individuando, sotto l'intonaco esistente, tutti gli elementi esistenti e realizzati con materiali differenti: chiusure di porte e di finestre, tipologie della tessitura muraria, cavità, discontinuità strutturali, canne fumarie, elementi strutturali (pilastri, architravi, archi di scarico) distacchi, cavità.; potrà anche essere richiesto di individuare l'andamento delle dispersioni termiche, il posizionamento delle tubazioni e degli impianti, il riconoscimento di zone interessate da fenomeni di umidità. Macchie di colore più scuro o più chiaro riveleranno la presenza di umidità localizzata, in quanto le zone asciutte e quelle umide daranno luogo a differenti flussi di emissione termica. L'appaltatore dovrà, se richiesto, individuare, sugli intonaci e sui litotipi calcarei, le parti solfatate, dove la temperatura è differente rispetto a quella delle parti carbonatiche, dovrà evidenziare le parti di intonaco distaccate dal supporto (riconoscibili in base a diversi valori emissivi) ed ogni elemento che, grazie al peso specifico diverso dal materiale circostante evidenzia la presenza di altri materiali (pietre, zanche, travi in legno).

La termografia dovrà permettere di integrare i rilievi metrici con specifiche mappe tematiche relative alle fughe termiche (ponti termici e zone di condensa), alle discontinuità strutturali, all'umidità, al quadro fessurativo ed alle azioni dei biodeteriogeni. All'appaltatore potrà essere richiesto di utilizzare un monitor con immagini in bianco e nero con una scala di tonalità dei grigi dove le tonalità scure indicheranno le zone fredde e quelle chiare le zone calde; ove prescritto dagli elaborati di progetto dovrà invece fornire un termogramma prodotto su di un monitor a falsi colori, dotato di una scala di riferimento che riporterà sia il campo di temperatura inquadrato sia le temperature assolute di ogni colore. Delle immagini ottenute a video dovrà produrre il numero richiesto di stampe fotografiche (tipo Polaroid) oppure dovrà realizzare la digitalizzazione delle immagini tramite specifiche elaborazioni al computer. Le immagini riprese, effettuate per singoli termogrammi, possono essere richieste anche in sequenza di accostamento, rese perpendicolari alla superficie da analizzare tramite posizionamento su apposito cavalletto, in modo da realizzare tramite successiva mosaicatura, ottenuta tramite comuni software di gestione immagini (Adobe Photoshop, Corel Draw, ecc.), un'immagine termica continua. Se è richiesta l'immagine digitalizzata questa dovrà essere stampata e rielaborata per esaltare la lettura interpretativa

dei dati registrati, attraverso un apposito software fornito dalle case produttrici. Ad ogni materiale, caratterizzato da uno specifico comportamento termico, compete una altrettanto specifica emissione di calore consistente in radiazioni elettromagnetiche. La telecamera registra tali emissioni, le rimanda ad un elemento ad alta sensibilità, un rivelatore IR che necessita di una temperatura d'esercizio stabile ed il più bassa possibile. In alcuni casi, laddove le superfici da rilevare non siano riscaldate per irradiazione solare diretto (superfici esterne esposte a Nord o a Sud/Sud-Est; superfici in ombra; spazi interni) l'appaltatore dovrà, ai fini del rilevamento, riscaldarne la superficie. Il riscaldamento dovrà essere eseguito con termoconvettori, capaci di diffondere uniformemente il calore sulla superficie e di consentire in tal modo alla strumentazione la corretta lettura del fenomeno. L'uso di lampade ad infrarosso, comporterà invece un riscaldamento meno omogeneo e, quindi, meno efficace ai fini del rilevamento dei dati. Per migliorare o per consentire alcune riprese dovranno essere utilizzati sistemi di raffreddamento criogenici che impiegano azoto liquido (-196°C) o argon (-186°C), sistemi termoelettrici (-70°C) o a cicli frigoriferi - ciclo stirling - (-197°C).

UNI 10824-1:2000 - 29/02/2000 - *Prove non distruttive - Termografia all'infrarosso - Termini e definizioni.* b) *Indagini endoscopiche* - L'appaltatore dovrà adoperare endoscopi elettronici o a fibre ottiche adatti per raggiungere le cavità inaccessibili, grazie ai loro diametri piccoli, (da qualche centimetro a pochi millimetri), al fine di consentirne l'osservazione diretta. Saranno dotati di sistema di illuminazione dell'area e di idonei sistemi fotografici o di registrazione applicati all'oculare. Tramite questo sistema l'appaltatore dovrà esaminare condotte o parti cave di piccole dimensioni quali condutture di impianti, intercapedini, strutture nascoste, cavità situate nella muratura, canne fumarie, appoggi di solai ecc.; al fine di agevolare l'uso degli endoscopi l'appaltatore dovrà effettuare, dietro specifiche direttive della D.L. piccoli carotaggi. L'appaltatore sarà tenuto a fornire una soddisfacente documentazione fotografia o filmata sull'indagine svolta restituendo le informazioni ottenute nella forma richiesta. c) *Indagini magnetometriche* - L'appaltatore utilizzerà i sistemi magnetometrici per l'individuazione dei materiali ferrosi inglobati in altri materiali o per individuare i punti di discontinuità del campo magnetico sfruttando il principio dell'induzione elettromagnetica, ovvero della capacità di un campo magnetico di indurre una corrente elettrica e viceversa. A tal fine potrà utilizzare un metal-detector composto da un oscillatore che genera la corrente ad alta frequenza attraverso una bobina. In presenza di metalli registrerà un forte assorbimento di corrente, proporzionale al quadrato della distanza. Se richiesto utilizzerà modelli muniti di una bobina con emissioni a frequenza costante; in questo caso il campo magnetico sarà intercettato da una seconda bobina, posta

perpendicolarmente alla prima. In presenza di metalli il campo si deformerà e tale deformazione verrà registrata dalla seconda bobina e lo strumento sarà in grado di rilevare metalli a distanze o profondità maggiori rispetto al primo tipo, senza tuttavia fornire informazioni sulla geometria degli oggetti individuati. Qualsiasi sia la natura dello strumento l'appaltatore sarà tenuto a rispettare le istruzioni d'uso fornite dal produttore ed a segnalare i rinvenimenti su di una specifica mappa. A prova terminata l'appaltatore dovrà ricollocare il mattone e restituire le informazioni ottenute nella forma richiesta.

d) *Indagini colorimetriche* - La caratterizzazione colorimetrica di un materiale, in funzione dell'angolo di incidenza e di riflessione, è particolarmente complessa dovendo spesso misurare piccolissime variazioni di colore accompagnate a notevoli disparità nei valori della luminanza del campione. La corretta scelta dello strumento di misura in base alle proprie caratteristiche nominali e un'attenta valutazione di tutte le cause di incertezza, sono pre-requisiti indispensabili per ottenere risultati adeguati alle odierne richieste applicative. L'uso della strumentazione appositamente sviluppata per eseguire direttamente questo tipo di integrazioni, rende le misurazioni veloci ed economiche. Per contro, è necessario ricorrere a campioni di riferimento tarati, sia per disporre di una verifica sperimentale dell'incertezza di misura stimata, sia, in molti casi, per poter eseguire la misurazione stessa. L'appaltatore utilizzerà in parte la fotografia parametrizzata e in parte le indagini effettuate in laboratorio. Tramite la fotografia parametrizzata riprenderà il manufatto con riferimento alle scale colorimetriche standardizzate secondo la scala Munsell. Le prove di laboratorio permetteranno di stabilire la determinazione chimica delle cariche e dei pigmenti contenuti nel rivestimento. A prova terminata l'appaltatore dovrà ricollocare il mattone e restituire le informazioni ottenute nella forma richiesta

Art. 43 - Indagini rivolte alla caratterizzazione dei materiali e all'accertamento dei loro degradi e delle patologie

MODALITA' PER IL CAMPIONAMENTO DI MATERIALE IN OPERA - CRITERI PER IL CAMPIONAMENTO: La scelta del tipo e del numero di campioni da prelevare dall'opera va fatta sia in base ai diversi tipi litologici presenti, sia in base ad una osservazione visiva in loco. Da tale osservazione possono emergere: - eventuali differenze originarie riscontrate nell'ambito di uno stesso tipo di materiale - tipi fondamentali di materiali impiegati nell'opera (rocce magmatiche, metamorfiche, sedimentarie, laterizi, intonaci e/o stucchi e malte) - macrostrutture (tessiture) dei tipi litologici riconosciuti - colore ed altre eventuali caratteristiche dei materiali (per es. granulometria, se apprezzabile visivamente) - posizionamento in opera del materiale litoide rispetto alle macrostrutture - varie forme e

stadi di degradazione, anche in funzione della quota e dell'esposizione - alterazioni di origine biologica, tipiche ed atipiche (v. NORMAL - 1/80)

- eventuali precedenti interventi di restauro (pulitura, consolidamento, protezione, ecc.) o di sostituzione. *Documentazione* - Vanno eseguite fotografie dell'opera nel suo complesso, delle parti che presentano vari stadi e forme di degradazione (macrofotografie) e delle zone da cui verranno prelevati i campioni. È inoltre necessario fornire una esauriente descrizione dei campioni prelevati, secondo la terminologia del documento NORMAL - 1/80, completandola con una documentazione fotografica dei campioni stessi e delle relative zone dopo il prelievo. È assolutamente necessario, infine, effettuare ricerche bibliografiche sulla natura e sulla provenienza dei materiali o delle materie prime utilizzati per la costruzione dell'opera o per eventuali interventi di restauro. Nel caso che le ricerche bibliografiche non abbiano fornito utili indicazioni sulla provenienza del materiale si dovrà consultare la letteratura specializzata nel campo geologico e petrografico, nel tentativo di localizzare le aree di affioramento dei litotipi presenti e di individuare le cave o i punti di prelievo dei medesimi.

Descrizione delle alterazioni macroscopiche

È assolutamente necessario procedere a un giudizio di massima sullo stato di conservazione dell'opera e ad una descrizione delle forme di alterazione apprezzabili visivamente nei diversi tipi di materiali riconosciuti, seguendo la terminologia del documento NORMAL-1/80.

MODALITA' DI PRELIEVO PER LO STUDIO MINERALOGICO, CHIMICO, FISICO:

a) *Prelievi in superficie*. Nella generalità dei casi le superfici da esaminare sono costituite da una struttura stratificata, cosicché le superfici stesse non possono essere adeguatamente investigate se non nel loro spessore. L'entità di tale spessore è variabile nei singoli casi, sia che si tratti di una successione di strati di finitura o di depositi superficiali, sia che lo strato definibile come superficiale sia di uno costituito dal materiale stesso, diversamente alterato in rapporto alla profondità. Pertanto i prelievi superficiali dovranno essere eseguiti per campionature successive di tutti gli strati presenti, compreso il substrato apparentemente non alterato, e, dove possibile, operando in una zona immediatamente adiacente un prelievo complessivo da destinare a sezione stratigrafica. Per i prelievi si farà uso degli utensili e delle tecniche di prelievo più idonei, scelti anche in base alla consistenza del materiale. Si utilizzeranno: - pennelli a setola morbida per materiale polverulento - bisturi per il materiale incoerente - scalpelli per materiale più o meno coerente.

b) *Prelievi in profondità*. L'operazione va effettuata con opportuna carotatrice in grado di fornire campioni significativi. Quando possibile, i campioni in profondità andranno prelevati nella stessa posizione da cui sono stati prelevati i campioni superficiali o in posizione molto

prossima. Il diametro della carota dovrà essere il più piccolo possibile, compatibilmente con la disomogeneità del materiale. L'operazione deve essere compiuta a un basso numero di giri (circa 100 giri/min.) per evitare il surriscaldamento del campione. Le carote devono essere prelevate lavorando a secco; si potrà ricorrere ad un intervento ad umido solo quando l'operazione non potrà essere condotta altrimenti. La carotatrice dovrà essere utilizzata per rotazione, dovrà essere dotata di opportuna slitta in grado di garantire la perpendicolarità del taglio, dovrà essere dotata di regolatore di velocità. Si dovranno impiegare punte a ghiera diamantata o a placchette in metallo duro, eventualmente sterilizzate per indagini microbiologiche. È necessario chiudere il foro lasciato dalla carota sul manufatto. Il riempimento deve essere fatto esclusivamente con materiale le cui caratteristiche chimiche e fisiche siano tali da impedire effetti secondari (sali solubili, fenomeni di dilatazione, ecc.).

Raccolta del Materiale Prelevato. All'atto di ogni singolo prelievo è necessario valutare le dimensioni dell'area interessata e della profondità del prelievo (ove possibile stimando con calibro comparatore). Il campione sarà conservato in contenitori di materiale inerte e di minimo volume, preventivamente pesati, tappati ermeticamente e contrassegnati con il numero o la lettera corrispondenti al prelievo. Sarà opportuno effettuare nel più breve tempo possibile una pesata del materiale tal quale. Tale misura permetterà un apprezzamento di massima del quantitativo di acqua libera presente nel campione al momento del prelievo.

MODALITA' DI PRELIEVO PER LO STUDIO BIOLOGICO: Il campionamento per lo studio biologico deve essere effettuato sulla base di un attento esame visivo delle alterazioni tipiche ed atipiche (v. NORM A L - 1/80) presentate dal manufatto. I biodeteriogeni di interesse nel settore dei manufatti costituiti da materiali lapidei, e per i quali vanno previste specifiche modalità di campionamento, sono: - microflora chemioautotrofa ed eterotrofa (batteri del ciclo dello zolfo e del ciclo dell'azoto, batteri eterotrofi, attinomiceti, funghi microscopici) - alghe azzurre e alghe verdi - licheni - muschi - erbe infestanti. Anche quando sul manufatto non sono visibili alterazioni chiaramente riferibili ad una origine biologica può essere opportuno conoscere la carica microbica dei biodeteriogeni presenti e potenzialmente dannosi. In questo caso il campionamento dovrà essere effettuato con le tecniche di seguito illustrate, scelte a seconda dei biodeteriogeni di cui si vuole stabilire la presenza. La quantità di campione da prelevare dipende dal tipo di analisi che si vuole effettuare (qualitativa o quantitativa) e dal numero di differenti biodeteriogeni che si analizzeranno. A seconda dei casi si impiegano bisturi, pinzette o pennelli sterili. I prelievi

vengono raccolti in piastre o provette sterili, che verranno poi ermeticamente chiuse con tappi sterili e nastro adesivo. Le specifiche MODALITA' di campionamento dipendono dal tipo di biodeteriogeno che si vuole ricercare.

Art. 44 - Caratterizzazione chimico-fisico-mineralogica del materiale costruttivo (lapidei, malte, laterizi, ecc.)

a) Analisi atte a determinare la composizione chimica del materiale Spettrofotometria ottica e ad assorbimento atomico - L'analisi si basa sulla proprietà dei corpi di assorbire ed emettere radiazioni di lunghezza d'onda peculiare nei campi del visibile, dell'ultravioletto e dell'infrarosso. Ogni elemento possiede uno spettro caratteristico.

Nel campo del visibile (0,4-0,8 micron) e dell'ultravioletto (0,000136-0,4 micron) la spettrofotometria permette l'identificazione ed il dosaggio dei singoli ioni presenti in una soluzione acquosa (Cu, Cd, Pb, Zn, Ni, Cr, As ed Hg). Nel campo dell'infrarosso (0,8-400 Nm) vengono identificati i composti organici presenti nel materiale. *Analisi chimiche.* La composizione di una malta potrà essere determinata con analisi calcimetriche, che agiscono tramite la dissoluzione del campione in acido cloridrico, a concentrazioni e a temperature variabili. Con queste analisi andrà calcolato: - il contenuto di Ca, Mg, Al, Fe (espressi in ossidi) e della silice - il dosaggio del gas carbonico legato ai carbonati - il dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua d'assorbimento e di costituzione e delle sostanze organiche eventualmente presenti. Queste analisi potranno essere integrate da una determinazione per via stechiometrica della percentuale di carbonato di Ca; il residuo insolubile restituisce la percentuale dell'aggregato. Con questi metodi tradizionali di determinazione delle caratteristiche chimiche non è però possibile giungere ad identificare convenientemente il tipo di legante presente e l'interazione con altri elementi costitutivi, quali il cocchiopesto e la silice. All'indagine tradizionale è possibile affiancare tecniche che si basano sul riconoscimento e sul dosaggio dei vari elementi per via atomica. Tali tecniche uniscono alla grande precisione la caratteristica di poter utilizzare campioni minimi di materiale (bastano infatti generalmente mg 100-150 di sostanza per effettuare una serie completa di analisi).

b) Analisi atte a determinare la caratterizzazione mineralogica petrografica

Questo tipo di analisi è finalizzato alla conoscenza morfologica e tessiturale (aggregazione dei vari elementi componenti, stato e taglia dei cristalli presenti, ecc.) dei componenti mineralogici di un materiale lapideo (artificiale o naturale) di una malta o di un pigmento. Sono analisi che forniscono essenzialmente risultati di tipo qualitativo. Alcune di esse, diffrattometria e osservazione al microscopio polarizzatore di sezioni sottili, sono da

considerarsi complementari ai fini del riconoscimento del materiale.

Sezioni sottili - L'ottenimento di sezioni sottili è dato da una sezione della dimensione di qualche micron, o più piccole, di un piccolo campione del materiale che si vuole analizzare, incollato tramite una resina su vetrini ed analizzato al microscopio polarizzatore. Il principio che permette di leggere la struttura di un campione lapideo (artificiale o naturale) si basa sulla loro capacità di essere opachi o trasparenti alla luce. Il microscopio polarizzatore consente, tramite l'uso di determinati filtri, di ottenere una visione chiara e dettagliata della sezione sottile, eliminando da un fascio di luce normale, le oscillazioni che avvengono in tutti i piani tranne uno, lungo cui passa solo luce polarizzata. Se a questo primo filtro polarizzatore se ne aggiunge un secondo, detto analizzatore, si ha una seconda MODALITA' di visione (nel primo caso si dirà osservazione a Nicols paralleli, nel secondo a Nicols incrociati). La sintesi dei dati emersi dalle osservazioni a nicols paralleli e nicols incrociati permette di rilevare, attraverso l'osservazione di proprietà ottiche, morfologia e dimensioni relative dei minerali presenti, tessitura della roccia, aggregazione degli elementi costituenti. A Nicols incrociati quando la luce usata è policroma per molti dei materiali inorganici, anisotropi e bi-rifrangenti, si determinano fenomeni di eliminazione di alcuni colori dal fascio di luce policroma (bianca). Questi colori, osservati in luce polarizzata, sono dipendenti dalla sostanza. L'osservazione in sezione sottile permette quindi di analizzare:

1 le fasi mineralogiche presenti, dal colore proprio del minerale, a Nicols incrociati (p.e., la calcite si presenta iridescente, il Plagioclasio bianco-grigio, a forma allungata e pluriconnesso, con presenza di rigature, ecc.); caratteri legati alle proprietà cristallografiche dei singoli minerali (p.e. i minerali che cristallizzano nel sistema rombico, si vedono estinti a Nicols incrociati); forma dei cristalli (p.e. olivina generalmente esagonale, plagioclasio e biotite allungati);

2 la tessitura e la struttura della roccia o intonaco analizzati (ovvero dimensione media dei cristalli, se in pasta di fondo, opaca alla luce,

se in una matrice micritica, ovvero in un fondo microcristallino, ecc.). L'osservazione in sezione sottile consente quindi, tramite il riconoscimento delle caratteristiche mineralogiche, di determinare la tipologia della roccia, degli elementi componenti la malta o il pigmento, determinandone le specie mineralogiche presenti e consentendo di rilevare eventuali fenomeni di alterazione dei componenti. Tali dati saranno esplicitati nella relazione fornita a seguito dell'osservazione, che conterrà anche riproduzioni delle immagini tratte dalle sezioni sottili. L'osservazione in sezione sottile è parametrata dal documento Normal 14/83.

Sezioni lucide - Dette anche cross-section, tali sezioni prevedono analogo trattamento di

campione, ma vengono tagliate perpendicolarmente alla superficie allo scopo di determinare la stratigrafia del campione prelevato piuttosto che le caratteristiche dei minerali. Vengono generalmente adoperate per gli intonaci e per gli strati di pigmenti. La loro osservazione viene fatta con un normale microscopio ottico oppure tramite lettura al SEM (microscopio elettronico a scansione).

Diffrazione a raggi X - La diffrazione a raggi X viene utilizzata per la caratterizzazione mineralogica di campioni di materiale lapideo o di malte e per la rilevazione della presenza di specie saline inquinanti. È una prova essenzialmente qualitativa e non quantitativa, giacché individua le fasi minerali presenti, ma non la loro quantità o distribuzione percentuale. Il procedimento si avvale della proprietà di diffrazione ai raggi X sulle pareti dei cristalli dei minerali presenti nel campione, preventivamente ridotto in polvere attraverso la frantumazione in pestajo d'agata o di porcellana. L'analisi effettuata fornirà un grafico, i cui picchi rilevati dalla lettura individuano le fasi cristalline presenti, attraverso l'altezza dei picchi prodotti. La misura dell'altezza di tali picchi consente, infatti, di individuare, tramite opportune tabelle parametriche, le fasi minerali presenti all'interno del campione analizzato. A tale grafico va allegata una relazione esplicativa dell'analisi effettuata.

Fluorescenza a raggi X - È un'analisi non distruttiva che consente di identificare gli elementi chimici che compongono una sostanza. I vantaggi rispetto all'analisi chimica per via umida sono l'elevata sensibilità ed i brevi tempi di misura dell'ordine dei minuti. Inoltre i campioni si conservano indefinitamente. Il limite di questo metodo è rappresentato dal fatto che non si possono identificare gli elementi di numero atomico inferiore a quello del sodio. La precisione dell'analisi dipende dalla quantità degli elementi chimici e dalle MODALITÀ di preparazione del campione. L'eccitazione di un atomo può avvenire per irraggiamento con onde elettromagnetiche (luce visibile, UV, raggi X, raggi γ) o particelle (elettroni, protoni, neutroni) di alta energia. Si ha fluorescenza di raggi X quando nell'atomo irraggiato si crea una vacanza elettronica in uno strato interno (K, L) e un elettrone degli strati più esterni - meno legato e quindi di energia maggiore - va ad occupare tale vacanza, con conseguente emissione dell'energia residua come radiazione X. La rivelazione di tale radiazione, che è caratteristica di ciascun atomo, ne consente l'identificazione.

c) *Analisi atte a determinare proprietà fisiche e/o ottiche Porosimetria al mercurio (UNI-NORMAL 4/80)* - La determinazione del tipo, percentuale, distribuzione dei vuoti esistenti fra le varie componenti del materiale lapideo analizzato (naturale o artificiale) è elemento utile sia a determinare i fattori di alterazione ed alterabilità di un supporto lapideo, sia a calibrare trattamenti di pulitura e consolidamento. La maggiore capacità di imbibizione è infatti correlata più che alla distribuzione percentuale delle cavità, alla loro dimensione ed

interconnessione. Porosità di diametro ridotto ed interconnesse favoriscono i fenomeni di imbibizione o l'ingresso di componenti alterative attraverso la condensazione del vapore acqueo che può contenerle. La tecnica, si basa sulla penetrazione di mercurio all'interno dei pori a pressioni controllate, consente infatti di conoscere le dimensioni dei pori presenti nel materiale e le corrispondenti percentuali di volume occupate da questi, per un intervallo di dimensioni dei pori compreso fra 0,0037 e 75 micron. La determinazione dei diametri è conoscibile in maniera indiretta e desumibile dalla pressione applicata per la penetrazione del Mercurio, inversamente proporzionale alla dimensione delle porosità. Le risultanze dell'analisi forniscono un grafico, in cui vengono riportati in ascissa il raggio dei pori, espresso in micron, in ordinata, la percentuale di distribuzione delle diverse cavità presenti. Ai fini del consolidamento, analogamente, la conoscenza preventiva della porosità può essere parametro per la valutazione della quantità di consolidante da impiegare e per le modalità di applicazione di questo ai fini di una giusta penetrazione del prodotto. La valutazione della porosità successivamente all'intervento, può inoltre essere utile a verificare l'efficacia dell'intervento stesso. *Colorimetria* - stesse analisi di cui all'art. 62 d).

Art. 45 - Indagini sulle patologie dei materiali
Analisi sulla presenza dei sali solubili e delle sostanze estranee

Cromatografia ionica - È una tecnica che consente, utilizzando minime quantità dell'ordine dei microgrammi, di identificare le sostanze organiche, usate come coloranti o come leganti, in base alla separazione dei componenti di una miscela. La sostanza da analizzare, mescolata ad un liquido o a un gas, scorre su un supporto solido o liquido separandosi nei suoi componenti, che migrano con velocità diverse dipendenti dalle loro caratteristiche chimico-fisiche rendendone così possibile l'identificazione. Nella cromatografia su strato sottile - tecnica di cromatografia in fase liquida - la fase stazionaria è una polvere stesa in strato sottile ed uniforme su una lastra di vetro, di metallo o di plastica, all'estremità della quale si pone la sostanza da analizzare, che migra per capillarità. Il riconoscimento avviene per confronto con sostanze standard, eventualmente facendo uso di coloranti o ricorrendo alla fluorescenza ultravioletta.

Analisi delle sostanze inorganiche - Stesse analisi per la caratterizzazione di cui all'art.

62. *Analisi delle roste nere* - Diffrazione ai raggi X di cui all'art. 64. *Microscopia ottica* - Permette l'osservazione del colore delle componenti, del rilievo delle singole sostanze, dei caratteri morfologici,

quali la forma, l'abito cristallino, la sfaldatura, le fratture e le deformazioni, le patologie da stress meccanico (NORMAL 14/83). *Microscopia elettronica a scansione (SEM)* con

microsonda X - Consente di individuare la distribuzione dei componenti e dei prodotti di alterazione. I risultati sono documentati con fotografie, mappe di distribuzione degli elementi e diagrammi.

Art. 46 - Rilevamento delle alterazioni dovute a presenza di umidità

Capacità di assorbimento - È l'attitudine di un materiale ad assorbire acqua, che viene fissata nelle cavità interne. Come è noto l'altezza della risalita capillare è legata poi all'evaporazione della stessa acqua di risalita: il livello massimo sarà determinato dal raggiungimento di una superficie bagnata che garantisce evaporazione di una quantità di acqua pari a quella assorbita dal terreno.

Determinazione della curva di assorbimento di acqua e della capacità di imbibizione - Vengono ricavate per immersione totale del campione in acqua e per pesate successive. Queste prove richiedono quantità di materiale piuttosto elevate (NORMAL 7/81).

Determinazione della capacità di adescamento - Consiste nel misurare la quantità d'acqua assorbita per capillarità da un campione posto a contatto con una superficie liquida. Metodologia e inconvenienti sono i medesimi della prova di determinazione della curva di assorbimento e della capacità di imbibizione (NORMAL 11/82).

a) Tecniche per la misurazione delle temperature e dell'umidità - Queste misure andranno eseguite ricorrendo a strumenti di facile impiego (termometri ed igrometri), in grado di fornire sia valori ambientali (quadro termo igrometrico) che valori relativi alle superfici. Per la determinazione dei valori relativi alle parti interne di singoli manufatti si dovrà ricorrere a strumenti più precisi quali le sonde ed i misuratori del coefficiente di trasmissione termica. Le informazioni più esaurienti si potranno ottenere solo ricorrendo alle prove limitatamente distruttive da eseguire tramite il prelievo di campioni umidi da pesare e valutare in seguito alla loro essiccazione o in alternativa con la tecnica del carburo di calcio. L'umidità superficiale presente su di un componente potrà essere misurata ricorrendo a misuratori elettronici.

Misure di temperatura dell'aria

Termometri a mercurio o ad alcool - Questi strumenti, basati sul principio della dilatazione termica vengono utilizzati in laboratorio per la taratura ed il controllo degli altri tipi di strumenti. *Termometri a lamina bimetallica* - Il principio di funzionamento si basa sulla deformazione che subisce una lamina bimetallica al variare della temperatura. La lamina è composta da due strisce metalliche sovrapposte e saldate fra loro, con diverso coefficiente di dilatazione termica. Strumento robusto di modesta precisione. *Termometri a termocoppia* - Da utilizzare nel caso di registrazioni di temperatura prolungate nel tempo. Le giunzioni di

due metalli diversi vengono mantenute a temperature differenti, in modo che tra di esse si venga a stabilire una differenza di potenziale. Mantenendo una delle due giunzioni ad una temperatura nota, si potrà risalire alla temperatura dell'altra, misurando la conseguente differenza di potenziale. Lo strumento è in grado di rilevare anche misure puntiformi, in quanto l'elemento sensibile è la giunzione di due fili sottilissimi.

Termometri a semiconduttori - Rilevano la temperatura attraverso un sensore costituito da un elemento che varia la sua resistenza al variare della temperatura. Conoscendo la resistenza elettrica si potrà risalire alla temperatura dell'aria. Sono gli strumenti più utili e pratici in relazione alla facilità ed alla precisione con la quale si possono attualmente misurare le variazioni di resistenza elettrica.

Misure delle temperature superficiali

Qualsiasi strumento che misura la temperatura dell'aria è anche in grado di misurare la temperatura superficiale; al fine di assicurarsi che non siano influenzati dalla temperatura dell'aria occorre assicurare un contatto perfetto tra l'elemento sensibile e la struttura. Si possono pertanto utilizzare i termometri a termocoppia, a termistori o a semiconduttori. Per limitare l'influenza della temperatura dell'aria, l'elemento sensibile viene inserito in un cono di argilla precedentemente applicato sulla superficie muraria. Per misurare la temperatura interna di una struttura muraria basta inserire l'elemento sensibile all'interno di un foro di opportune dimensioni, avendo cura di riempire il foro, per tutta la sua lunghezza, con del materiale compatto in modo che la misurazione non possa venire influenzata dalla temperatura interna dell'aria. Strumenti specifici per misurare la temperatura superficiale dei materiali risultano essere i termometri a raggi infrarossi. Ogni corpo infatti emette raggi infrarossi. Se tali raggi si convogliano con un sistema ottico su un termometro a termocoppia ad alta amplificazione, si può conoscere istantaneamente la temperatura di quel corpo.

Misure contemporanee di differenti variabili e relativa registrazione

Si potranno utilizzare essenzialmente tre strumenti che ovviamente non restituiscono dati in tempo reale e che devono essere posizionati in situ per periodi prestabiliti. *Termoigrografo* - Lo strumento deve essere in grado di leggere e trascrivere i dati relativi sia all'umidità relativa che alle temperature e sarà costituito da un'unità di acquisizione dei dati e da un'unità di registrazione formata da un cilindro sul quale viene adagiato un apposito tabulato in carta sul quale un ago tratterà l'andamento giornaliero dell'umidità relativa e della temperatura. La velocità di rotazione del cilindro sarà inversamente proporzionale alla precisione che si vorrà ottenere nella fase di registrazione.

Termoigrometro - Lo strumento dovrà essere capace di registrare, tramite apposite sonde, l'umidità assoluta (da 0,1 a 150 g di acqua per kg di aria), il punto di rugiada (da -40 a +60

°C), l'umidità relativa (dal 15 al 90%) e la temperatura dell'aria (da -40 a +120°C). Lo strumento potrà essere dotato di un dispositivo di memorizzazione dei valori massimi e minimi registrati durante la rilevazione.

Termoigrometri digitali - Lo strumento misurerà l'umidità relativa e la temperatura ambiente reagendo rapidamente alle variazioni di umidità. Il sensore dell'umidità relativa sarà del tipo a condensatore a film sottile, che permetterà una reazione molto rapida alle variazioni dell'umidità, unita ad una precisione piuttosto elevata.

b) Accertamento della presenza di umidità da risalita. Metodi quantitativi Metodo al carburo di acetilene

Il principio su cui si basa è quello della lettura della pressione generata da un gas che si sprigiona a seguito di una particolare reazione chimica, in presenza di acqua. Più precisamente, mescolando un campione di muratura umida con del carburo di calcio (in capsule o sfuso da misurare in bilancia di precisione) si sviluppa un gas, acetilene, in misura direttamente proporzionale alla quantità di acqua contenuta nel provino. Avvenendo la reazione chimica in ambiente chiuso, il gas sprigionato esercita una pressione, tanto maggiore quanto maggiore è il quantitativo di gas, e quindi il contenuto di acqua; la sollecitazione misurata mediante manometro indica dei valori relativi all'umidità presente nel materiale (da misurare su apposite tabelle di conversione). Il metodo fornisce una sufficiente attendibilità (mai assoluta) solo quando si conosce con esattezza la composizione del materiale esaminato. Le modalità di esecuzione sono le seguenti:

- si esegue un prelievo di una quantità standard di materiale e si riduce in polvere - si predispone di una dose prefissata di carburo di calcio in misura proporzionale al materiale prelevato - si immettono i due materiali, separatamente e in fasi successive, all'interno di uno speciale contenitore metallico indeformabile ed ermetico;
- si chiude il recipiente scotendolo in modo tale da consentire l'omogenea miscelazione delle due polveri;
- si attende che l'acetilene, che si sviluppa per effetto della reazione chimica tra il carburo di calcio e l'acqua contenuta nel materiale, confinato dalla parete rigida del recipiente, eserciti una pressione sul manometro a chiusura del contenitore. Il valore della pressione rilevato sarà funzione dell'acqua presente nel campione di muratura, ed indicherà i valori dell'umidità presente nel materiale riferito al peso secco.

L'analisi descritta è di notevole precisione, come già accennato, nel caso in cui sia nota l'esatta composizione del materiale esaminato, cosa in genere piuttosto difficile, di conseguenza si rientra in un margine di errore. Gli strumenti necessari per lo svolgimento della prova sono portatili e di poco ingombro e forniscono risultati immediati, seppure di tipo

indicativo. Essendo necessario ridurre in polvere il campione per riuscire ad ottenere la reazione chimica desiderata, ed essendoci durante questa operazione una perdita d'acqua per evaporazione, è bene effettuare il prelievo del materiale in periodi o condizioni in cui sia contenuta l'evaporazione superficiale dell'acqua. *Metodo ponderale su campioni in polvere* - Questo sistema si basa su di un principio molto semplice che se condotto correttamente è in grado di fornire risultati di notevole precisione, decisamente migliori di quelli conseguibili con altri sistemi. La prova consiste nel prelevare mediante una carotatrice un campione di muratura, e nel pesarlo sia al momento del prelievo che dopo averlo essiccato; la differenza tra le due pesate misura il contenuto d'acqua presente nel campione. L'appaltatore dovrà provvedere, al prelevamento in profondità (nucleo della muratura) del numero di campioni richiesto dalla D.L. L'esecuzione dell'accertamento non richiede in cantiere l'uso di una apparecchiatura specifica, ma il laboratorio dovrà disporre di una specifica stufa per essiccare il campione e di una bilancia di precisione. Le fasi dell'analisi saranno le seguenti: a) Prelievo di un campione di materiale umido per mezzo di scalpello o di carotiere a secco con bassissime velocità di rotazione (100 / 200 giri al minuto) al fine di evitare sviluppo di calore e la conseguente evaporazione dell'acqua.

b) *Inserimento del campione prelevato in uno specifico contenitore in vetro, o in polietilene, con tappo a tenuta, preventivamente pesato; durante il trasporto in laboratorio occorre porre la dovuta attenzione al non esporre il recipiente agli sbalzi di temperatura al fine di garantirne l'idonea conservazione.*

c) Esecuzione di una pesata complessiva, contenitore e campione. d) Ulteriore pesata del campione estratto. e) Essiccamento in stufa ad una temperatura pari a circa 105°C, fino ad ottenere un peso costante; determinazione del peso del campione essiccato e della percentuale di umidità riferita al peso umido, al peso secco, ed al volume. Generalmente per essiccare i campioni saranno utilizzate delle stufe normali, con ricambio d'aria trascurabile, o stufe in corrente d'aria calda. Se i campioni da analizzare sono molti sarà preferibile ricorrere a particolari stufe a radiofrequenza, che consentono la notevole riduzione dei tempi di essiccazione. Oltre alla notevole precisione dei risultati, il sistema ponderale permette l'utilizzo del campione per ulteriori esami di laboratorio (dosaggio dei sali solubili e l'identificazione dei materiali costituenti). Il lato negativo consiste nel dovere eseguire un prelievo modesto ma distruttivo.

c) *Accertamento della presenza di umidità da risalita - Metodi qualitativi* *Misure elettriche resistive* - Il metodo delle misure elettriche resistive si fonda sul principio che il comportamento di una muratura umida può essere assimilato a quello di una resistenza; applicando sulla muratura due sonde ravvicinate (con forma di aghi) collegate ad uno

strumento di misura, quest'ultimo fornisce dei valori, espressi in percentuale, del contenuto d'acqua. La corrente elettrica sarà inversamente proporzionale alla resistenza misurabile tra i due aghi infissi, e direttamente proporzionale alla quantità d'acqua presente nel materiale. Le misure elettriche resistive interessano solo l'intonaco, o comunque la sola superficie dei materiali, per una profondità di qualche millimetro/centimetro. Generalmente si dovrà ricorrere ad una tabella di taratura e di riscontro, che analizza i materiali più usuali, essendoci nella misura un certo margine di errore dovuto al fatto che la resistenza elettrica dipende, oltre che dal quantitativo d'acqua, anche dalla presenza di sali e dalla natura stessa del materiale esaminato, di cui non sempre è nota con certezza la natura. Le misure verranno eseguite previa la taratura preliminare dello strumento, l'inserimento degli elettrodi ad ago nel materiale (a leggera pressione), l'eventuale sigillatura, l'attivazione del passaggio della corrente e la successiva misura strumentale mediante e comparazione dei valori rilevati con la taratura iniziale.

Misure elettriche capacitive - Le misure capacitive consistono nel rilevare la costante dielettrica di una porzione di intonaco sulla quale vengono posti superficialmente due elettrodi a piastra. Questi ultimi possono essere entrambi ubicati sulla stessa parete, oppure su due facce della struttura; nel primo caso la costante misurata sarà quella del materiale di contatto, nel secondo dell'intera sezione interposta tra le due piastre di rilevamento. Le misure verranno eseguite mediante: il posizionamento di due elettrodi a piastra sulla parte di materiale su cui condurre l'indagine, la determinazione della costante dielettrica del materiale di contatto, o dell'intera sezione, selezionando una zona asciutta; la successiva definizione della costante dielettrica del materiale, o dell'intera sezione in una zona umida; depurazione dei risultati ottenuta tramite il confronto fra le due differenti misure (in zona asciutta ed umida), e determinazione finale, per sottrazione del valore dell'umidità. Le misure capacitive presentano il vantaggio di risultare rapide, di non richiedere alcuna infissione. Gli elettrodi a piastra, in genere, sono poco influenzati dalla presenza di sali. Questo sistema, che prevede il semplice contatto, può essere applicato su superfici pregiate senza intaccarle in alcun modo.

Mappatura termografica - Vedi art. 57.1.a) d) Accertamento della presenza di umidità da condensa

All'appaltatore potrà essere richiesto il rilevamento periodico o in continuo dei valori di T ed UR tramite termoigrometri o termoigrografi. Queste misure andranno eseguite ricorrendo a strumenti di facile impiego (termometri ed igrometri), in grado di fornire sia valori ambientali (quadro termo igrometrico) che valori relativi alle superfici. Per la determinazione dei valori relativi alle parti interne di singoli manufatti l'appaltatore dovrà ricorrere a strumenti più precisi quali le sonde ed i misuratori del coefficiente di trasmissione termica. Per misure in continuo

potrà essere richiesto l'utilizzo di registratori fissi o portatili di temperatura e di umidità relativa. Questi strumenti dovranno registrare in continuo temperatura e umidità, attraverso appositi sensori, registrando i valori a traccia in continuo su un cilindro. Lo strumento sarà dotato di un orologio interno a movimento meccanico per registrazioni nelle: 24 ore, 7 giorni e 4 x 7 giorni, provvisto di un elemento tipo bimetallico per la misura della temperatura e di un elemento a fascio di capelli per la misura della umidità alimentati a corrente o a batteria standard da 1,5 V.

CAPO IV

MODALITA' A' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 47 - Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni relative ad opere di sottofondazione o all'eliminazione di stati critici di crollo o alla rimozione di materiale pregiato da ricollocare "in situ", dovranno essere effettuate con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti di notevole valore storico. L'appaltatore dovrà prevedere altresì al preventivo rilevamento e posizionamento di quei segnali necessari alla fedele ricollocazione dei manufatti. La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno

adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate alla caduta di materiali. Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza statica su strutture limitrofe. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ecc., dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati. Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale. I materiali demoliti dovranno essere immediatamente allontanati, guidati mediante apposite canalizzazioni o trasporti in basso con idonee apparecchiature dopo essere stati bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto di qualsiasi materiale. Tutti gli sfabbricidi provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'amministrazione appaltante. Competerà, quindi, all'appaltatore l'onere della loro selezione, pulizia, trasporto e immagazzinaggio nei depositi dell'amministrazione o dell'accatastamento, nelle aree stabilite dalla D.L., dei materiali riutilizzabili e del trasporto a discarica di quelli di scarto. Dovranno essere, altresì osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 07.01.1956, n. 164 (norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni) e nel D.M. 02.09.1968. Sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO, COLLAUDO: Il direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di demolizione rispetto al piano di ricostruzione, e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti per le demolizioni. La direzione dei lavori potrà richiedere, a cura e spese dell'appaltatore, un controllo al fine di accertare se i lavori siano stati eseguiti senza arrecare danno alcuno alle strutture adiacenti. A tal fine potrà eseguire approfondite indagini strutturali o potrà richiedere, nei casi più delicati, il concomitante monitoraggio delle strutture adiacenti.

Art. 48 - Ponteggi

Generalità - Tutti i ponteggi, le sbatacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L.

Ponteggi ed impalcature - Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisorie atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 07

gennaio 1956, n. 164 e conformemente al D.L. 19 settembre 1994, n. 626 ed al D.L. 14 agosto 1996, n. 494. L'appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi. Per ponteggi superiori a m 20, di notevole complessità o fuori dagli schemi-tipo (come indicati nella autorizzazione) discende l'obbligo della stesura di una specifica verifica, di calcolo e della redazione del disegno esecutivo, redatti e firmati da un ingegnere o da un architetto abilitato all'esercizio della professione (art. 32 D.P.R. 164). Quando si è all'interno degli schemi-tipo la firma e le generalità possono essere quelle del responsabile di cantiere. In questo caso, oltre alla prima documentazione va tenuta in cantiere anche questa seconda documentazione. Il calcolo dei ponteggi va redatto attenendosi alle istruzioni approvate nella autorizzazione ministeriale. Poiché nella valutazione delle ipotesi di carico la considerazione circa il sovraccarico dovuto a neve e a vento si fonda su schemi esemplificativi, anche nel caso di ponteggi inferiori a m 20 è necessario effettuare un apposito calcolo, qualora per l'esposizione e l'altitudine della località debbano ricorrere condizioni particolarmente severe di vento e neve (circ. gennaio 1969). È consentito montare sul ponteggio tabelloni pubblicitari, graticciati, teloni, reti o altre schermature, solo a condizione che siano prese le necessarie cautele costruttive (aumento degli ancoraggi, diagonali), sulla base di un calcolo firmato, in relazione all'azione del vento presumibile per la zona dove il ponteggio è installato (circ. 149/85 e norme CNR-UNI 10012/67 p. 3-4). Ad intervalli periodici o dopo violente perturbazioni atmosferiche il ponteggio va revisionato sotto il diretto controllo del responsabile di cantiere (art. 37 D.P.R. 164). L'appaltatore, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:

a) Ponteggi in legno:

- sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;
- i montanti, costituiti da elementi, accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversine in legno). Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un ml.
- l'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml 1,20 l'ultimo piano del ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore ai ml 3,60;
- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti;
- i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due ml, dovranno poggiare su "gattelli" di legno ed essere fissati ai montanti mediante

piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (aggancia ponti);

- la distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml 1,20;
- gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituite da elementi prefabbricati costituiti da materiali metallici o da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm di spessore e 20 cm di larghezza). Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm.
- i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dal tavolato;- le tavole fermapiede, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.

b) Ponteggi metallici:

- l'appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere. Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'art. 14 del D.P.R. 07.01.56 n. 164;
- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;
- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico. La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;
- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;
- i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;
- i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml 1,80 da asse ad asse;
- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;
- gli intavolati lignei andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

c) Ponteggi metallici autosollevanti

Per l'impiego di dette attrezzature, consistenti in uno o più telai di base sui quali insistono strutture verticali costituite da tronconi reticolari collegati solidamente aventi funzioni di sostegno e guida nei movimenti di salita e discesa, movimenti realizzati attraverso accoppiamenti pignone-cremagliera dell'impalcato costituente il piano di lavoro, è fatto obbligo ai fabbricanti, ai sensi dell'art. 30 del citato D.P.R., di munirsi di autorizzazione rilasciata in via esclusiva dal Ministero del Lavoro, previo esame delle relazioni tecniche allegata alla richiesta di autorizzazione. Conseguentemente, qualsiasi altra procedura di controllo, ancorché espletata da amministrazioni o istituti pubblici, deve ritenersi illegittima. Questa attrezzatura viene generalmente impiegata per lavori di rifinitura, intonacatura e ristrutturazione di facciate di edifici e ambienti ordinari. Le caratteristiche costruttive, il funzionamento e l'impiego devono essere sottoposti sia all'omologazione per il rilascio di libretto e targhetta, che a successive verifiche periodiche. La normativa vigente assimila i ponteggi autosollevanti ai ponteggi metallici fissi, disciplinandoli con il capo V del D.P.R. 164, di conseguenza, per il loro utilizzo è necessaria l'autorizzazione ministeriale, da richiedere per ciascun tipo di ponteggio (art. 30 D.P.R. 164). L'autorizzazione ministeriale, corredata da istruzioni, schemi e disegni esecutivi, deve essere tenuta in cantiere a disposizione degli organi di vigilanza. (art. 34 D.P.R. 164 - Circolare del Ministero del Lavoro 39/80 del 15.5.1980 —Attrezzature di cui al capo V del D.P.R. 164/56" - Circolare del Ministero del Lavoro 97/87 del 1.9.1987 —Relazioni tecniche per i ponteggi a piani di lavoro autosollevanti. Istruzioni per la compilazione"). Sotto il profilo della sicurezza questo tipo di attrezzatura rientra nel normale insieme di controlli legati alla vigilanza antinfortunistica da parte dei tecnici degli organi preposti, USSL e Ispettorato del Lavoro. Le principali misure di sicurezza cui riferirsi per i ponteggi metallici autosollevanti fanno capo al D.P.R. 164 in riguardo alle circolari 39/80 e 97/87 e al D.P.R. 547, in riguardo, per la parte elettrica, alle Norme C.E.I.

d) Parapetti

A livello strutturale e dimensionale il parapetto, realizzabile in forme e modi diversi, è una protezione verso il vuoto che serve ad impedire la caduta dall'alto. In senso generale, per parapetto si intende una barriera verticale eretta lungo i bordi esposti di una apertura nel suolo o nelle pareti, di un ripiano o di una piattaforma, avente lo scopo di impedire la caduta di persone. Viene definito "normale" un parapetto che: - sia costruito con materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione - abbia una altezza utile di almeno m 1 - sia costituito da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed inferiore - sia costruito e fissato in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni sua parte, tenuto conto delle condizioni ambientali e della sua

specifica funzione (art. 26 D.P.R. 547). Viene definito parapetto "normale con arresto al piede" quello dotato di fascia continua poggiante sul piano di calpestio ed alta almeno cm 20. Scopo di questa fascia è quello di impedire la caduta di oggetti nel piano sottostante, nonché di evitare le conseguenze derivanti dall'eventuale slittamento del piede delle persone che transitano nel tratto delimitato dal parapetto. Nei ponteggi i parapetti dovranno essere del tipo con arresto al piede e non deve rimanere mai uno spazio vuoto in senso verticale superiore a cm 60 tra il passamano e la tavola fermapiede. I correnti e la tavola fermapiede vanno sempre applicati dalla parte interna dei montanti o degli appoggi sia quando fanno parte dell'impalcato di un ponteggio che in qualunque altro caso. (art. 24 D.P.R. 164). È considerata equivalente ad un parapetto qualsiasi altra protezione, quale muro, parete piena di altro materiale, ringhiera, lastra, grigliato, balaustrata e simili, capace di realizzare condizioni di sicurezza contro la caduta verso i lati aperti non inferiori a quelle richieste ed indicate.

e) Andatoie e passerelle

Servono per accedere ai luoghi più diversi del cantiere, per superare dislivelli o vuoti, per approdare a piani di lavoro posti a quote diverse. Come nel caso delle altre opere provvisorie, vanno dimensionate, realizzate e mantenute a regola d'arte. La norma impone una larghezza non minore a cm 60 quando sono destinate solo al transito dei lavoratori; per passare a m 1.20 nel caso del trasporto materiali. La pendenza non deve superare il 50% (altezza pari a non più della metà della lunghezza) anche se il rapporto del 25% è assai più raccomandabile ai fini della sicurezza. Se la lunghezza supera i m 6-8 debbono essere interrotte da pianerottoli di riposo. Per impedire scivolamenti sulle tavole che compongono il piano di calpestio, vanno fissati listelli trasversali a distanza di passo d'uomo carico, vale a dire cm 40 circa. Andatoie e passerelle vanno sempre munite verso il vuoto di parapetto normale con tavola fermapiede (art. 29 D.P.R. 164).

f) Ponti su cavalletti

Possono essere utilizzati esclusivamente per lavori da eseguire al suolo o all'interno degli edifici, soprattutto per opere di muratura, intonacatura e simili. Se di altezza inferiore a m 2 è consentito adoperarli senza parapetto. Per altezza si deve intendere quella di possibile caduta e non semplicemente quella del solo cavalletto. L'appaltatore, quindi, sarà tenuto a montare il parapetto anche nei ponti su cavalletti di altezza inferiore a m 2 installati però in prossimità di un dislivello che renda l'altezza della possibile caduta superiore a questa misura. Sarà tassativamente proibito:- installarli sugli impalcati del ponteggio;- realizzare un ponte con più ponti su cavalletti sovrapposti;- far sostenere il peso delle tavole che compongono il piano di lavoro da appoggi di fortuna, quali pile di mattoni, sacchi di

materiale,

scale a pioli. L'appoggio dei cavalletti deve sempre essere garantito da un pavimento o piano solido, compatto e livellato. I piedi dei cavalletti, per conferire maggiore stabilità all'insieme, devono essere irrigiditi con tiranti e diagonali e con quando altro è necessario. Per livellare gli appoggi si deve ricorrere a spessori in legno e non a mattoni o a blocchi di cemento. La massima distanza consentita fra due cavalletti con tavole da m 4 di cm 30 x 5 è di m 3,60. Per la maggiore sicurezza l'appaltatore dovrà utilizzare in ogni modo un terzo elemento di sostegno centrale; quest'ultimo sarà obbligatorio ove si utilizzino tavole con sezioni inferiori. Senza il terzo cavalletto, infatti, le tavole vengono sollecitate al limite della resistenza.

g) Ponti a sbalzo

Nei casi in cui particolari esigenze non permettano l'impiego di un normale ponteggio con montanti poggiati al suolo, l'appaltatore potrà ricorrere all'uso dei cosiddetti ponti a sbalzo solo a condizione che la loro costruzione risponda a rigorosi criteri tecnici, garantendone la solidità, la stabilità e la sicurezza (art. 25 D.P.R. 164). Per quelli realizzati in legno l'appaltatore utilizzerà i seguenti criteri costruttivi:- intavolato compatto con parapetto pieno;- larghezza non maggiore di cm 1,20;- traversi di sostegno efficacemente ancorati a parti sicure e stabili dell'edificio, poggianti su strutture resistenti e rigidamente collegati fra loro per impedire qualsivoglia spostamento. Per le mensole metalliche utilizzerà gli stessi principi di assoluta sicurezza, a condizione che gli elementi fissi portanti risultino applicati alla costruzione con bulloni passanti, trattenuti dalla parte interna da dadi e controdadi su piastra o da una chiavella, oppure con altri dispositivi che offrano piena garanzia di resistenza (art. 26 D.P.R. 164). Per realizzare questo tipo di ponteggio a sbalzo l'appaltatore dovrà elaborare una specifica relazione di calcolo. L'appaltatore dovrà impedire il transito o lo stazionamento sotto i ponti a sbalzo oppure dovrà proteggerlo con l'adozione di misure o di cautele adeguate come, ad esempio, una robusta mantovana aggettante verso l'esterno all'altezza del solaio di copertura del piano terreno (art. 5 D.P.R. 164).

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: Il direttore dei lavori provvederà a verificare la rispondenza alle vigenti normative, controllando le certificazioni (ove richieste) ed i calcoli, verificherà infine le quote dei piani di posa rispetto ai piani previsti in progetto e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti. Per quanto concerne lo stato d'uso dei ponteggi, al fine di rilevare eventuali anomalie in grado di influire sulla stabilità complessiva del sistema o compromettere la sicurezza dei lavoratori si farà riferimento alla Circolare del Ministero del Lavoro n. 46/2000 dell' 11 luglio 2000 - Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi di cui all'art. 30 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164. Nella circolare i controlli da

eseguire vengono schematizzati in tabelle che riportano l'indicazione degli elementi da controllare, il tipo di verifica, le MODALITÀ di verifica, visivo e/o funzionale e infine i provvedimenti necessari a risolvere eventuali problemi riscontrati. Le tabelle della circolare si riferiscono ai "singoli elementi", a "ponteggi con traversi e montanti prefabbricati" e a "ponteggi metallici a tubi e giunti"; la parte finale della circolare fornisce brevi ma chiare indicazioni sulle verifiche da effettuare durante l'uso dei ponteggi metallici fissi.

Art. 49 - Opere provvisoriale

Puntelli - Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisorio totale o parziale delle masse murarie fatiscenti. Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno. Per produrre un'azione di sostegno, l'appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro. Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata. La scelta del tipo di puntellamento da adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L. Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L.

Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni. Nei puntelli di legname verrà, quindi, disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali. In quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

Centine - Lo scopo dell'armatura a centina è duplice: attuare un solido sostegno per i materiali fino al compimento dell'opera e fornire l'esatta forma circolare che l'elemento in costruzione dovrà assumere. L'appaltatore, quindi, dovrà provvedere a costruire l'armatura per la realizzazione di un apparecchio murario curvo (arco, volta o cupola) provvedendo a realizzare sia una parte (centina) che, sufficientemente solida, resisterà al peso dei materiali durante l'esecuzione dell'opera, sia un'altra parte (manto o dossale) che, presentando una superficie identica a quella dell'intradosso della struttura in costruzione, sarà adatta a dare la forma più idonea allo specifico oggetto da realizzare. In relazione alla natura dell'elemento in costruzione, alla sua forma, al sistema adottato per la centinatura, alla

corda dell'arco o dellavolta, e conformemente a quanto richiesto dagli elaborati di progetto o stabilito dalla direzione dei lavori, l'appaltatore dovrà predisporrele armature conformemente ad uno o più dei seguenti sistemi:

d1 *centine fisse* - l'armatura verrà posizionata sopra dei punti di appoggio collocati nell'intervallo delle spalle o piedritti.

d2 *centine a sbalzo* - l'armatura verrà posizionata esclusivamente alle imposte sulla muratura dei piedritti; in questo caso le centine potranno essere rigide (quando esistono delle catene o dei tiranti orizzontali) o flessibili (in assenza di catene e di tiranti).

d3 *centine miste* - nelle quali l'armatura sarà sostenuta alle imposte ma presenterà anche la possibilità di avere altri sostegni da posizionare nell'intervallo fra i piedritti.

d4 *centine scorrevoli o girevoli* - l'armatura sarà costruita in maniera tale che essa potrà essere facilmente traslata lungo il corso della realizzazione di una volta o ruotata nel caso delle cupole. L'appaltatore realizzerà le centine, conformemente alle prescrizioni del progetto ed alle indicazioni della D.L, progettando, calcolando ed utilizzando di volta in volta i materiali più idonei per lo specifico utilizzo (legname, metallo, muratura ecc.). Tutte le riparazioni o le ricostruzioni che si dovessero rendere necessarie per la imperfetta o errata realizzazione delle centine, in seguito anche all'inosservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: Il direttore dei lavori provvederà a verificare la rispondenza delle opere provvisoriale alle vigenti normative, controllando le certificazioni (ove richieste) ed i calcoli, verificherà infine le quote dei piani di posa rispetto ai piani previsti in progetto e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti.

Art. 50 - Malte. Qualità e composizione

Generalità - Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro. In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio in oggetto. Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzimeccanici o, manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con

L'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza. Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968. I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume nel seguente modo (D.M. 9 gennaio 1987):

- malta idraulica (classe M4) - Composizione: calce idraulica. (1); sabbia (3)
- malta pozzolanica (classe M4) - Composizione: calce aerea (1); pozzolana (1)
- malta bastarda (classe M4) - Composizione: cemento (1); calce idraulica. (1); sabbia (5)
- malta bastarda (classe M3) - Composizione: cemento (1); calce idraulica. (1); sabbia (5); pozz.na (1)
- malta cementizia (classe M2) - Composizione: cemento (1); calce idraulica. (0,5); sabbia (4)
- malta cementizia (classe M1) - Composizione: cemento (1); sabbia (3).

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante. Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionata anche con additivi, preventivamente sperimentata, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

- 12 N/mm² (120 Hgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M1
- 8 N/mm² (80 Hgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M2
- 5 N/mm² (50 Hgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M3
- 2,5 N/mm² (25 Hgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M4.

Ove l'approvvigionamento delle malte dovesse essere effettuato ricorrendo a prodotti confezionati in sacchi o in fusti, questi oltre ad essere perfettamente sigillati dovranno avere la chiara indicazione relativa al produttore, al peso, alla classe di appartenenza, allo stabilimento di produzione, alla quantità d'acqua occorrente per il confezionamento, alle modalità di confezionamento e alle resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: UNI 10924 Beni culturali - Malte per elementi costruttivi e decorativi - Classificazione e terminologia.

MODALITÀ 'A' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in

qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 51 - Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

a) Malta comune:		l) Malta cementizia debole:	
Calce spenta in pasta mc	0,26 – 0,40	Agglomerato ceme a lenta presa q.li	2,5-4
Sabbia mc	0,85 – 1,00	Sabbia mc	1,00
b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo):		m) Malta cementizia per intonaci:	
Calce spenta in pasta mc	0,20 – 0,40	Agglomerato cementizio a lenta presa q.li	6,00
Sabbia mc	0,90 – 1,00	Sabbia mc	1,00
c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura):		n) Malta fina per intonaci:	
Calce spenta in pasta mc	0,35 – 0,45	Malta di cui alle lettere c), f), g)	
Sabbia vagliata mc	0,800	vagliata allo staccio fino	
d) Malta grassa di pozzolana:		o) Malta per stucchi:	
Calce spenta in pasta mc	0,22	Calce spenta in pasta mc	0,45
Pozzolana grezza mc	1,10	Polvere di marmo mc	0,90
e) Malta mezzana di pozzolana:		p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana:	
Calce spenta in pasta mc	0,25	Calce comune mc	0,15
Pozzolana vagliata mc	1,10	Pozzolana mc	0,4
	0,80	Pietrisco o ghiaia	mc
f) Malta fina di pozzolana:		q) Calcestruzzo in malta idraulica:	
Calce spenta in pasta mc	0,28	Calce idraulica q.li	1,5-3
Pozzolana vagliata mc	1,05	Sabbia mc	0,40
		Pietrisco o ghiaia mc.	0,80
g) Malta idraulica:		r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi, ecc.:	
Calce idraulica q.li	3-5	Cemento q.li	1,5-2,5
Sabbia mc	0,90	Sabbia mc	0,40
		Pietrisco o ghiaia mc	0,80
h) Malta bastarda:		s) Conglomerato cementizio per strutture sottili:	
Malta di cui alle lettere a), e), g) mc	1,00	Cemento q.li	3-3,5
Agglomerato cementizio a lenta presa q.li	1,50	Sabbia mc	0,40
		Pietrisco o ghiaia mc	0,80
i) Malta cementizia forte:			
Cemento idraulico normale q.li	3-6		
Sabbia mc	1,00		

Quando la direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla direzione, che l'appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la

manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegandola minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avvolto di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nella legge 5.11.1971 n. 1086. Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 52 - Malte additivate

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche. L'impiego degli additivi di cui all'art. 40 del presente capitolato dovrà essere autorizzato dalla D.L. in relazione alle necessità ed alle esigenze della messa in opera, della

stagionatura, della curabilità, ecc. Dovranno essere conformi alle norme UNI relative alla loro classe di appartenenza. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dalla D.L. l'impiego di additivi reoplastici.

Malte additivate con agenti antiritiro e riduttori d'acqua - Trattasi di malte additivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti. I riduttori d'acqua che generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L. In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:

- basso rapporto acqua cemento
- proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione
- elevata flessibilità e plasticità della malta - basse tensioni di ritiro
- ottima resistenza all'usura
- elevata lavorabilità
- ottima adesione ai supporti
- elevata resistenza agli agenti inquinanti.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti). La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi. L'appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi. Se richiesto dalla D.L. l'appaltatore dovrà utilizzare come imprimitura un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida. Le malte modificate con riduttori di acqua, poichè induriscono

lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

Malte espansive - Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono incollaggi o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti. La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni della D.L., di circa 10-40 kg/mc di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere il tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua. L'appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno: - mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice - ricorrere alla consulenza tecnica del produttore - richiedere l'autorizzazione della D.L. La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche - Dietro specifica prescrizione progettuale o su richiesta della D.L. potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale. Si tratta di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mm², da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo d'elasticità di circa 500.000 N/cm². Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte (in quanto non reagiscono con altri additivi chimici) ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; assenza di corrosione o deterioramento; atossicità; capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da

impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato. Il prelievo verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione del verbale di prelievo

Art. 53 - Malte preconfezionate

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per il superamento dei limiti presentati dalla dosatura manuale delle malte additivate in quanto queste ultime non garantiscono il controllo della percentuale d'espansione che potrebbe risultare eccessiva in rapporto all'elevato degrado delle murature o delle strutture per la difficoltà di: - dosare la quantità ottimale di additivo/cemento e cemento/inerti - dosare gli additivi ad effetti differenziati - controllare la granulometria. Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie quarzo sferoidali (Silice = 99% - durezza Mohs = 8) siano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua. Variando il quantitativo d'acqua da 3 a 6 lt per ogni sacco di malta, si otterrà un impasto a consistenza più o meno fluida. L'appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta della D.L., dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di produrre le pattuite prove ed analisi da effettuare durante il corso dei lavori o al collaudo. Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3,5 MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura. Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L. Per la preparazione delle malte saranno necessari, oltre i normali attrezzi di lavoro, dei recipienti dalla capacità adatta a contenere i quantitativi di prodotto lavorabili (30-60 minuti per la presa) ed appositi miscelatori elicoidali o piccole betoniere. L'appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto. In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che

potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta, l'appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda. L'impiego di malte premiscelate pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati (art. —Malte additivate“) il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa (D.M. 9 gennaio 1987).

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 54 - Integrazione e ripristino delle murature

Generalità - Nei lavori di risanamento delle murature di edifici antichi sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Non dovranno, quindi, essere utilizzate indiscriminatamente le tecniche del moderno cantiere edilizio. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo dei materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione. Per quanto concerne il collaudo dei materiali,

i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'art. "Costruzione di murature - Generalità".

Art. 55 - Sarcitura delle murature mediante parziale sostituzione del materiale. Tecnica del —
cuci e scuci"

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni (o della natura stabilita dagli elaborati di progetto) e malta magra di cemento o di calce idraulica, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione. Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto all'art. "Costruzione di murature - Generalità".

Art. 56 - Fissaggio dei paramenti originari

In presenza di porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata (opera reticolata, incerta, listata, quasi reticolata, mista, ecc.), l'appaltatore dovrà fare pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della

D.L. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura "sottoquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'appaltatore dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e nucleo mediante iniezioni di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L. In presenza di piccole lacune o mancanze limitate a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale antico di recupero. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originali, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottoquadro, sopra quadro, inserimento di lamine di piombo, trattamento della superficie all'antica).

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO. La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione. Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'art. "Costruzione di murature - Generalità".

Art. 57 - Sigillatura delle teste dei muri

Per una buona conservazione delle strutture murarie, si dovrà prevedere la formazione di un volume di sacrificio sulla cresta delle murature. Tale volume si diversificherà a seconda del tipo, dello spessore e della natura della muratura. L'esecuzione di tale volume dovrà chiaramente distinguersi dalle strutture originarie pur accordandosi con esse. L'appaltatore provvederà alla risarcitura, al consolidamento ed alla limitata ricostruzione della struttura per la rettifica e l'integrazione delle lacune secondo i modi indicati per i nuclei e paramenti; quindi, procederà alla realizzazione di uno strato di conglomerato capace di sigillare e smaltire l'acqua piovana. Tale strato dovrà, in genere, essere eseguito armonizzando l'inerte, la pezzatura e la sagoma con l'originaria muratura sottostante mediante "bauletti" realizzati in "cocciopesto", malta bastarda e scaglie di mattoni, ecc. Si potranno additivare le malte con prodotti di sintesi chimica solo dietro autorizzazione della D.L.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un

controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione. Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'art. "Costruzione di murature - Generalità".

Art. 58 - Tagli delle murature con la seghe

L'appaltatore utilizzerà questo sistema preferibilmente per il taglio di murature composte da filari orizzontali e giunti di malta di spessore uguale o superiore al centimetro. A queste condizioni il taglio, che avrà quindi approssimativamente lo spessore della sega (circa 8 mm), potrà avvenire piuttosto agevolmente nell'ambito dello spessore del giunto di malta, eseguito a tratti orizzontali della lunghezza di circa un metro. La macchina, in funzione dei lavori da eseguire, può essere una piccola sega manuale oppure, per opere più impegnative, può essere costituita da un'apposita impalcatura fissa o un carrello su quattro ruote da fare scorrere rispettivamente in senso verticale o orizzontale su palanche parallele fissate all'impalcatura o poggiate al suolo ed opportunamente livellate. La sega a motore regolabile sarà, ove non prescritto diversamente, del tipo a catena fra due pulegge dentate. Nell'eseguire i lavori l'appaltatore utilizzerà tutte le cautele per la salvaguardia dell'opera previste nell'articolo del seguente capitolato relativo alle demolizioni.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere, a cura e spese dell'appaltatore, un controllo al fine di accertare se i lavori di taglio siano stati eseguiti senza arrecare danno alcuno alle strutture adiacenti. A tal fine potrà eseguire approfondite indagini strutturali o potrà richiedere, nei casi più delicati, il concomitante monitoraggio delle strutture adiacenti

Art. 59 - Consolidamento delle murature - Generalità

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della D.L., vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento. I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove

applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n. 198, dalle successive Circolari Ministeriali n. 21745 e n. 27690, da D.M. 27.07.1985 e dal D.M. 20 novembre 1987. Ove le opere di consolidamento dovessero rientrare nell'ambito di competenza e di applicazione del citato D.M. 20 novembre 1987, l'appaltatore sarà tenuto: - ad eseguire, a suo carico, le verifiche di stabilità in essa previste affidandone la redazione ad un tecnico abilitato fornendone una relazione particolareggiata alla D.L. ed all'amministrazione appaltante nei termini stabiliti dall'art. "Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore" del presente capitolato;

- ad affidare la direzione della realizzazione dei lavori di consolidamento ad un tecnico abilitato comunicandone all'amministrazione il nominativo e la relativa accettazione dell'incarico;

- nei casi in cui esista il rischio di crolli e sussistono particolari condizioni di pericolo, ad eseguire i lavori in concomitanza di un efficiente sistema elettronico di monitoraggio strutturale.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento. I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988. Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di

accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

c) Prove di carico e collaudo statico

In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

Art. 60 - Controsoffitti

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe o distacchi dell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la direzione dei lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'appaltatore il rifacimento a carico di quest'ultimo, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.). Dalle facce inferiori di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i ganci di ferro appendi lumi. Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolino su tutte le facce. La direzione dei lavori potrà prescrivere anche la predisposizione di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi da controsoffitti.

a) Controsoffitto in rete metallica (camera canna) - I controsoffitti in rete metallica saranno composti:

- 1 dell'armatura principale retta o centinata in legno di abete, formata con semplici costoloni di cm 6 x 12, oppure con centine composte di due o tre tavole sovrapposte ed insieme collegate ad interasse di cm 100;
- 2 dell'orditura di correntini in abete della sezione di cm 4 x 4 posti alla distanza di cm 30 gli uni dagli altri e fissati solidamente con chiodi e reggette alle centine ed ai costoloni di cui sopra ed incassati ai lati entro le murature in modo da assicurare l'immobilità;
- 3 della rete metallica, in filo di ferro lucido del diametro di mm 1 circa, con maglie di circa mm 15 di lato, che sarà fissata all'orditura di correntini con opportune grappette;
- 4 del rinzaffo di malta bastarda o malta di cemento, secondo quanto prescritto, la quale deve risalire superiormente alla rete;
- 5 dell'intonaco (eseguito con malta comune di calce e sabbia e incollato a colla di malta fina) steso con le dovute cautele e con le migliori regole dell'arte perché riesca del minore spessore possibile, con superficie piana e liscia.

b) *Controsoffitto tipo "Perret"* - I controsoffitti eseguiti con materiale speciale tipo "Perret", "Italia" o simili saranno costituiti da tavelline sottili di cotto dello spessore di cm 20,5 armate longitudinalmente da tondini di acciaio annegato in malta a q.li 3 di cemento Portland per cm di sabbia, il tutto ancorato al solaio sovrastante mediante robusti cavallotti di ferro posti a opportuna distanza. La faccia vista del controsoffitto sarà sbruffata con malta bastarda.

c) *Controsoffitto in graticcio tipo "Stauss"* - I controsoffitti con graticcio di cotto armato tipo "Stauss" o simili saranno costituiti essenzialmente da strisce di rete di fili di ferro ricotto del diametro di maglie mm 1 a maglie mm 20 di lato aventi gli incroci annegati in crocettine di forma poliedrica in argilla cotta ad alta temperatura, che assicurano alla malta una buona superficie di aderenza. Dette strisce, assicurate agli estremi a tondini di ferro da mm 8 almeno, ancorati a loro volta nelle murature perimetrali con opportune grappe poste a distanza di cm 25, ben tese mediante taglie tendifili, verranno sostenute con cavallotti intermedi (a distanza di circa m 0,40) ed occorrendo mediante irrigidimenti di tondino di ferro da mm 3 in modo da risultare in tutta la superficie saldamente fissate al soffitto senza possibilità di cedimenti. Per l'impalcatura si procederà come per un controsoffitto normale: la malta gettata con la forza contro il graticcio deve penetrare nei fori tra le varie crocette, formando al di là di esse tante piccole teste di fungo che trattengono fortemente l'intonaco alla rete. Trattandosi di rivestire superfici curve comunque centinate, la rete metallica del controsoffitto tanto del tipo comune (lett. a) che del tipo "Stauss" (lett. c) dovrà seguire le sagome di sostegno retrostanti opportunamente disposte, ed essere fissate ad esse con tutti i necessari accorgimenti per assicurare la rete e farle assumere la curvatura prescritta.

d) Controsoffitti in pannelli modulari prefabbricati su struttura autoportante - I controsoffitti a pannelli prefabbricati verranno montati sulle apposite strutture portanti costituite dai materiali, dai profili, dalle sezioni e dagli spessori prescritti negli elaborati di progetto seguendo i tempi e le MODALITA' suggerite dal produttore. I pannelli, conformi alle caratteristiche di imputrescenza, resistenza al fuoco, fonoassorbimento e termoisolamento prescritti dagli elaborati di progetto e dalle relative norme UNI, andranno montati con il numero di clips, di molle a scatto od altri sistemi di fissaggio previsti dal produttore.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la

direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 61 - Impermeabilizzazioni - Generalità

Qualsiasi tipo d'impermeabilizzazione dovrà essere eseguito con grande attenzione ed accuratezza soprattutto in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.; l'appaltatore avrà l'obbligo di eliminare a proprie spese eventuali perdite che si dovessero manifestare anche ad distanza di tempo. I materiali da impiegare nelle opere d'impermeabilizzazione dovranno possedere le caratteristiche descritte dall'art. "Materiali diversi" del presente capitolato. Inoltre, potranno essere richiesti dalla D.L. - i requisiti del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'I.G.L.A.E. o del "Certificato d'Idoneità Tecnica" dell'I.C.I.T.E. Per l'esecuzione dei lavori d'impermeabilizzazione l'appaltatore dovrà rispettare le seguenti disposizioni:

Piani di posa - Dovranno essere il più possibile, lisci, uniformi, privi di irregolarità, di avvallamenti e di polvere. L'appaltatore dovrà predisporre i necessari giunti di dilatazione in base alla dimensione ed alla natura di posa di cui dovrà annullare gli imprevedibili movimenti.

Barriera al vapore - Se gli ambienti sottostanti alla copertura presenteranno particolari condizioni termoigrometriche (bagli, cucine, lavanderie, piscine, ecc.), l'appaltatore avrà l'obbligo di proteggere dalla condensazione dei vapori umidi provenienti dal basso sia il manto impermeabile che gli eventuali strati termocoibenti mediante l'applicazione di una "barriera al vapore" realizzata con uno strato di materiale impermeabile costituito, salvo diverse prescrizioni, da un'armatura inorganica (velo di vetro o fogli metallici) rivestita da uno spessore di massa bituminosa.

Lavori preparatori e complementari - L'appaltatore dovrà realizzare i piani di posa delle soglie delle porte, dei balconi e dei davanzali in modo che siano in pendenza verso l'esterno. I muri perimetrali ai piani impermeabilizzati dovranno essere eseguiti così da ricavare alla loro base delle incassature i cui sottofondi dovranno essere intonacati e raccordati al piano di posa; quindi, si dovranno collegare le superfici orizzontali con quelle verticali impiegando lo stesso materiale utilizzato per l'impermeabilizzazione. Le zoccolature di marmo, grès o altro materiale e le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno essere incassate nella parete in modo da non sporgere.

Precauzioni - Durante la realizzazione e la manutenzione di coperture impermeabili, l'appaltatore dovrà tutelare l'integrità del manto

evitando di poggiarvi sopra ritagli di lamiera, pezzi di ferro, oggetti taglienti, piedi di scale, elementi di ponteggi o altra roba pesante. *Rifacimenti* - Qualora si dovesse ripristinare una vecchia impermeabilizzazione senza dismetterla, l'appaltatore dovrà considerarla alla stessa

stregua di un piano di posa; dovrà, quindi, eliminare bolle, grinze, parti distaccate o fragili, pulire il manto impermeabile, trattarlo con primer, ripristinarlo impiegando materiali analoghi a quelli preesistenti ed, infine, provvedere alla posa in opera del nuovo.

Barriere ai vapori - Per evitare il fenomeno della condensa occorre prevedere un adeguato ricambio d'aria tramite adeguata ventilazione; il metodo più semplice per eliminare ristagni e sacche d'aria satura è quello che utilizza bocche di aerazione nel sottotetto. Il numero e le dimensioni delle bocche debbono essere proporzionali al volume d'aria del locale. Nei casi in cui la ventilazione non può essere realizzata, l'appaltatore dovrà utilizzare, se specificato negli elaborati di progetto, i prodotti prescritti che si prestano allo scopo. L'appaltatore dovrà assicurarsi sull'assoluta continuità della barriera evitando qualsiasi punto di ponte termico.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO; La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a

richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 141 - Impermeabilizzazioni stratificate multiple realizzate —a caldo—

Le impermeabilizzazioni multiple saranno realizzate con strati alternati a sfoglie di bitume ed a supporti bitumati. L'appaltatore dovrà eseguirle rispettando le seguenti modalità:

- spalmare a freddo mediante pennello su superfici perfettamente asciutte e prive di polvere una quantità di soluzioni non inferiore a 0,4 kg/mq composta da bitumi ossidati con solventi a rapida essiccazione;
- provvederà a stendere un primo strato a caldo (180-200 gradi centigradi) di bitume ossidato o di mastice bituminoso (la quantità da impiegare in funzione delle caratteristiche del piano di posa sarà compresa tra 1,5-2 kg/mq);
- applicherà, quindi, il primo supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro, ecc.) sovrapponendo i lembi per almeno 10 cm ed incollando questi ultimi con bitume a caldo o con fiamma;
- spalmerà a caldo un secondo strato di bitume di massa non inferiore a 1,5 kg/mq;
- sfalserà ed incrocerà il previsto numero di strati; - stenderà, l'ultimo strato di bitume di quantità non inferiore ad 1,7 kg/mq.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è

costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 62 - Impermeabilizzazione con guaine di gomma sintetica

L'impermeabilizzazione effettuata con guaine di gomma sintetica o di altro materiale elastomerico, dovrà essere eseguita utilizzando prodotti aventi i requisiti richiesti dall'art. "Materiali diversi" del presente capitolato. Lo spessore delle guaine non dovrà essere inferiore, salvo diversa prescrizione, ad 1,5 mm. Nel collocarle in aderenza, in semi aderenza o in dipendenza, l'appaltatore dovrà tenere in considerazione la pendenza della superficie di posa. In ogni caso la messa in opera dovrà essere preceduta da un trattamento con apposito primer e dall'applicazione sulla superficie del supporto di uno strato di velo di vetro bitumato incollato con bitume a caldo.

1) La posa in aderenza dovrà essere effettuata mediante incollaggio di bitume ossidato a caldo (180-200 gradi centigradi) in ragione di 1,3-1,5 kg/mq.

2) La posa in indipendenza dovrà essere effettuata stendendo le guaine sullo strato di separazione (che dovrà avere la faccia superiore trattata a talco o sabbata in modo da impedire l'aderenza del manto) e predisponendo, secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto, degli ancoraggi nei terminali mediante sostanze adesive, bitumi a caldo o speciali elementi metallici a pressione. La giunzione sia laterale che trasversale dei singoli teli di guaina dovrà essere eseguita stendendo i rotoli parallelamente e sovrapponendo i lembi adiacenti per un tratto che dovrà essere inferiore ai 10 cm.

Effettuata un'accurata pulizia dei lembi con solvente, l'appaltatore avrà l'obbligo di saldarli con le sostanze adesive consigliate dalla Ditta produttrice della guaina. Non sarà assolutamente consentito incrociare i teli in modo che, risultino in parte paralleli ed in parte ortogonali rispetto all'andamento delle pendenze.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 63 - Impermeabilizzazione realizzata con prodotti liquidi a base di resine sintetiche

L'appaltatore dovrà eseguire l'impermeabilizzazione con prodotti a base di elastomeri liquidi sia monocomponenti che bicomponenti le cui caratteristiche tecniche siano conformi a quelle prescritte dall'art. "Materiali diversi" del presente capitolato. Inoltre, dovrà trattare i piani di posa con un idoneo primer da applicare, secondo le prescrizioni di progetto, a rullo, a spazzola o a spruzzo nella quantità minima di 100-150 g/mq. Se l'elastomero sarà bicomponente, dovrà miscelare per almeno 3 minuti mediante apposite fruste montate su trapani elettrici i due componenti che saranno forniti dal produttore in recipienti distinti contenenti l'esatto quantitativo di miscela; quindi, verserà immediatamente il composto stendendolo sul piano di posa tramite una staggia dentata calibrata in modo che lo spessore di elastomero risulti analogo a quello prescritto. Dopo 2 o 3 ore, stenderà un secondo strato impiegando la tecnica sopra descritta ed, infine, completerà l'operazione passando sopra lo strato un rullo frangibolle.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a

richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 64 - Protezione delle impermeabilizzazioni

Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio - Sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedono il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale; quindi, essendo comunque necessaria una protezione, questa dovrà essere eseguita ugualmente anche se non è prevista dagli elaborati di progetto. La pittura verrà stesa in due mani successive di 0,20 kg/mq e con intervallo di tempo non inferiore alle 24 ore ed applicata sul manto perfettamente asciutto, lavato e sgrassato.

Protezione antiusura con vernici sintetiche - Sarà realizzata solo sui sistemi di cui all'art. "Coperture piane" seguendo rigorosamente, sia per i sistemi di preparazione e di posa che per i quantitativi d'uso, le istruzioni del produttore. Il tipo di vernice protettiva, la quantità d'uso ed il sistema di posa sarà valutato ad insindacabile giudizio della D.L. in relazione alla categoria di pedonalità o al tipo traffico su di essa previsto.

Protezione con strato di ghiaietto - Questo genere di protezione verrà realizzato solo quando le pendenze non saranno superiori al 5%. L'appaltatore dovrà stendere sopra il manto impermeabile uno strato di ghiaietto 15/25 dallo spessore non inferiore a cm 6 i cui elementi, lavati prima della messa in opera, dovranno essere rotondeggianti e privi d'incrostazioni.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di

accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 65 - Lavori di deumidificazione - Generalità

I lavori di deumidificazione delle murature, qualsiasi sia il sistema di risanamento adottato, dovranno essere preceduti dalle analisi che, a giudizio della D.L., saranno ritenute necessarie per stabilire sia la natura che il quantitativo della sostanza idrofobizzante da utilizzare. L'appaltatore dovrà eseguire tutte le lavorazioni preliminari (dismissione degli intonaci, stuccatura delle fessure, riempimento dei vuoti all'interno della muratura, ecc.), che la D.L. riterrà necessarie per la buona riuscita dell'intervento. Nel caso si debbano iniettare sostanze all'interno delle murature, l'appaltatore concorderà con la D.L. il quantitativo di prodotto da impiegare in relazione alla porosità dei materiali, alla struttura molecolare delle sostanze impregnanti ed alle modalità applicative del sistema prescritto. In ogni caso l'appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., avrà l'obbligo di:

- risanare, prima dell'applicazione, le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altra imperfezione;
- fornire i materiali prescritti ed utilizzarli in relazione alla natura fisico/chimica ad alla tipologia strutturale della muratura;
- accertare mediante prove applicative la compatibilità dei materiali con affreschi, elementi decorativi, malte, intonaci alcalini o altri rivestimenti adiacenti alla muratura;

- eliminare ogni possibile causa d'infiltrazione di acque al fine di evitare possibili migrazioni umide all'interno del muro risanato;
- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, di depositi organici o di efflorescenze saline;
- proteggere con i teli i pavimenti ed i rivestimenti che potrebbero essere danneggiati nel corso dei lavori;
- eseguire impregnazioni idrofobizzanti quando la temperatura è compresa fra 5° e i 15°.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire, l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la

direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 66 - Utilizzo di intonaci idrofughi

In presenza di murature umide, se dovesse risultare impossibile effettuare lavori di deumidificazione (pareti contro terra, locali interrati), in locali con scarsa aerazione ed evidenti fenomeni di condensa, si potranno utilizzare intonaci idrofughi, pannelli isolanti e pannelli a compensazione igrometrica. Questi sistemi, oltre che isolare i locali, modificano i valori microclimatici tramite l'aumento della temperatura delle superfici e un conseguente abbassamento dell'umidità relativa. Per applicare questi sistemi andranno eliminati gli intonaci esistenti con le modalità prescritte all'art. "Demolizioni" del presente capitolato. Seguirà l'accurata pulitura della muratura utilizzando spazzole morbide e piccoli attrezzi meccanici al fine di eliminare ogni residuo e di preparare la superficie muraria al nuovo rivestimento. Il sistema potrà prevedere la realizzazione di strati anticondensa o di strati completamente isolanti. Nel primo caso sulla muratura verrà applicato un nuovo intonaco opportunamente idrofugato, al quale verranno incollati pannelli di idrosilicato di calce. La finitura verrà garantita da una rasatura finale con nuovo intonaco in malta di calce idraulica. Nel caso si dovesse essere richiesto il completo isolamento tra muratura ed ambiente l'appaltatore dovrà realizzare un doppio strato impermeabile applicando un nuovo intonaco idrorepellente in malta cementizia additivata ed una successiva rasatura con cemento impermeabile. Si procederà successivamente con la messa in opera dei pannelli di vetro cellulare a tenuta stagna e la successiva applicazione di pannelli in idrosilicato di calce. La finitura prevede sempre una rasatura con nuovo intonaco in malta di calce idraulica. I pannelli verranno applicati con idonei collanti. Si potranno adottare anche sistemi di tipo misto prevedendo la realizzazione di intercapedini interne e di contropareti da rivestire con intonaci e pannelli speciali.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati e che le opere siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 67 - Eliminazione delle efflorescenze saline

Effettuati gli interventi di deumidificazione e di intercettazione dell'umidità da risalita si presenta spesso il fenomeno della migrazione delle efflorescenze saline dovuta al graduale prosciugamento della muratura. L'appaltatore dovrà, prima di procedere alla posa di qualsiasi rivestimento superficiale, seguire le seguenti istruzioni: - attendere il tempo necessario per consentire alle murature di espellere i sali in essa presenti. Il tempo di attesa, difficilmente valutabile preventivamente, sarà stabilito dalla D.L. e non sarà mai inferiore ai 4-6 mesi; - eseguire un'accurata ed energica pulizia con spazzole di saggina della muratura. Sarà escluso tassativamente l'uso di acqua in quanto quest'ultima solubilizza i sali e fa riassorbire i sali riportandoli in profondità. L'appaltatore, eseguite le precedenti lavorazioni potrà procedere, dietro autorizzazione della D.L. al sistema di eliminazione dei sali previsto in progetto.

1) *Estrazione con intonaci provvisori* - Per accelerare l'espulsione l'appaltatore dovrà applicare un intonaco provvisorio di assorbimento. L'intonaco provvisorio, salvo diversa prescrizione, sarà composto da circa 300 kg di calce idrata per 1,00 mc di sabbia (ben pulita ed assolutamente scevra da sali solubili). Trascorso un periodo di tempo sufficiente per la presa e l'indurimento della malta (variabile in relazione alle condizioni ambientali) esaminerà attentamente la superficie e delimiterà le parti in cui risulta evidente la presenza di efflorescenze saline. Eliminerà l'intonaco provvisorio e, limitatamente alle parti che risultano inquinate, ripeterà il trattamento il numero di volte richiesto dalla D.L. Ove in alcune zone il fenomeno dovesse ripresentarsi è necessario ricorrere a sistemi più risolutivi quali gli impacchi con argille assorbenti di cui all'art. "Metodi per la pulitura di edifici monumentali del presente capitolato". Specifiche sui materiali - La provvisorietà dell'intervento non richiede una particolare cura nel confezionamento dell'intonaco; quest'ultimo può essere costituito da uno strato, di limitato spessore, ottenibile con una generica malta bastarda. L'inerte di granulometria medio/grossa deve essere perfettamente pulito e di basso contenuto salino. Fra il muro, reso umido sia dalla pulizia che dal contatto con la malta su questo applicata, e fra la stessa malta si attiva, infatti, un fenomeno osmotico; fra due soluzioni a diversa concentrazione salina (il muro e la malta) avviene il trasferimento dei sali in direzione della soluzione con minore concentrazione (l'intonaco provvisorio). Nel caso limite di una malta con una concentrazione salina maggiore di quella presente nella muratura, stendendo l'intonaco provvisorio, si rischia di immettere sali piuttosto che estrarli.

2) *Trattamenti chimici antisalinità* - Nei casi in cui è prescritto questo sistema l'appaltatore, prima di procedere alla pulitura, dovrà eseguire le analisi richieste per l'identificazione della natura chimica dei sali presente nella muratura. Andranno pertanto prelevati campioni di materiale da analizzare in laboratorio o da effettuare in situ. All'appaltatore

potrà essere richiesto di verificare la solubilità della sostanza in acqua o in acido cloridrico, la reattività chimica (effervescenza con acido cloridrico) o altre analisi più approfondite. Sulle superfici precedentemente preparate l'appaltatore applicherà, in modo omogeneo e preferibilmente con un irroratore manuale, una sola stesura di prodotto consistente, in genere, in una dispersione acquosa pronta all'uso; il tutto seguendo sempre ed accuratamente le prescrizioni della D.L. ed i suggerimenti del produttore.

Specifiche sui materiali

Per i trattamenti antisalinità si utilizzeranno prodotti a base di silani, silossani e polisilossani (o combinazioni fra tali resine) in dispersione acquosa che hanno la proprietà di formare un filtro antisalinità ad ampio spettro contro diversi tipi di sali (cloruri, nitrati e solfati). Va escluso l'uso, in assenza di una specifica autorizzazione, dei reattivi (acido fluoridrico, fluosilicato di piombo, fluosilicati alcalini) distruttori di specifici sali in quanto queste sostanze possono produrre all'interno dei pori, come conseguenza della reazione chimica, dei depositi di cristalli capaci di variare le caratteristiche meccaniche degli strati più esterni della muratura. Si potranno inoltre effettuare trattamenti con prodotti impregnanti o idrorepellenti (resine siliconiche) che tendono a trasformare chimicamente i composti igroscopici in composti stabili. Tali prodotti andranno utilizzati con grande cautela onde non causare ulteriori problemi alle murature quali la creazione di una pellicola idrofoba superficiale. L'appaltatore sarà quindi tenuto ad accertarsi se le resine utilizzate per l'intercettazione di sali abbiano in termini di "tensione superficiale" un angolo di contatto adeguato allo specifico utilizzo. Diverse formulazioni di tali prodotti, infatti, sono modificazioni apportate a sostanze aventi spiccate caratteristiche idrorepellenti ed antiadesive. L'effetto idrorepellente, attivato in questi prodotti dalla presenza d'acqua nelle malte, non agevola ma contrasta il legame polare fra le diverse componenti cristalline; si corre, quindi, il rischio di non assicurare una sufficiente adesione fra la muratura trattata ed il successivo strato di finitura (intonaco). Nei casi in cui sono prescritte queste sostanze occorrerà che l'appaltatore presti la dovuta attenzione ai suggerimenti del produttore in relazione ai limiti di tempo entro i quali sarà necessario provvedere, in seguito al trattamento antisalinico, alla successiva collocazione degli intonaci. L'effetto idrorepellente ed antiadesivo, infatti, non è immediato ma avviene solo in seguito alla reazione di polimerizzazione della resina. Per l'insieme di questi motivi sarà esclusa la possibilità di eseguire interventi generalizzati sull'intera estensione delle superfici esterne. L'utilizzo di questi prodotti deve essere limitato a delle piccole zone facilmente accessibili e mantenibili.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le

caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati e che le lavorazioni siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Art. 68 - Sistemi di pulitura - Generalità

In base all'azione chimico-fisica che svolgono sulle superfici dei materiali, i sistemi di pulizia vengono così classificati:

- aggressivi, quando operano un forte attacco fisico-chimico
- parzialmente aggressivi, quando la loro azione risulta più attenuata
- ad aggressività controllata, quando la loro azione aggressiva è facilmente controllabile - non aggressivi quando non operano alcuna azione chimico-fisica.

Prima di iniziare a pulire i manufatti di particolare valore storico-artistico, l'appaltatore dovrà fare analizzare le croste e le superfici dei materiali al fine di determinare sia la natura, la

consistenza e la reattività chimica della sostanza inquinante che l'inerzia chimica, la compattezza e la porosità delle superfici. Dovrà, altresì, adottare esclusivamente sistemi non aggressivi o ad aggressività controllata utilizzando prodotti aventi caratteristiche conformi a quelle richieste dall'art. "Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei" del presente capitolato. Dovrà, infine, prima di procedere alla pulizia, controllare i risultati forniti dall'esame delle superfici campione già trattate con i sistemi richiesti e tenere presente che sarà assolutamente vietato asportare durante l'esecuzione della pulizia, parti anche millesimali di materiale lapideo o eliminare la tipica colorazione denominata patina. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà limitarsi ad eliminare tutte le manifestazioni patologiche in grado di generare ulteriori degradi, senza preoccuparsi in alcun modo dell'aspetto estetico e cromatico finale. La finalità dei lavori di pulizia consiste nell'eliminare i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, considerando che nella maggior parte dei casi si interviene su materiali profondamente degradati, la pulitura deve essere attentamente calibrata, non deve provocare, esercitando un'azione troppo incisiva, ulteriori danneggiamenti sia a livello microscopico che macroscopico; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze chimiche che possono risultare dannose; nei casi in cui l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale, la pulitura deve arrestarsi al momento opportuno al fine di proseguire con altre tecniche. I singoli interventi saranno realizzati puntualmente e mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da i sistemi più blandi esolo in seguito all'autorizzazione della D.L. ricorrendo ai sistemi più forti ed aggressivi.

MODALITA' OPERATIVE COMUNI AI DIVERSI SISTEMI:

Intervento iniziale - L'appaltatore dovrà rimuovere esclusivamente quei depositi incoerenti (particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che, accumulatisi per gravità o veicolati da acqua meteorica o di risalita (efflorescenze saline), non presentano alcun tipo di coesione o di reazione chimica con il materiale sottostante.

Prima fase - L'appaltatore dovrà rimuovere i depositi composti prevalentemente da sostanze che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto tramite un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere composte da particellato atmosferico, penetrato in profondità, sali (carbonati) depositati da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Seconda fase - L'appaltatore dovrà rimuovere lo strato superficiale che si forma sul materiale quando le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale lapideo

mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari di reazione quali ossidi di ferro (ruggine) ed i prodotti gessosi (croste). Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati con il supporto i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le MODALITA' e i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

Art. 69 - Metodi per la pulitura di edifici monumentali

Per tutte le lavorazioni incluse in questo articolo l'appaltatore provvederà ad eseguirle tramite il personale specializzato di cui all'art. "Elenco degli addetti da utilizzare per opere specialistiche" *Tasselli di prova* - All'appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di pulitura anche utilizzando sistemi e prodotti prescritti, senza l'esecuzione preventiva di prove applicative e in assenza di una esplicita autorizzazione della D.L.

Pulizia manuale - Poiché la pulizia manuale risulta particolarmente aggressiva, l'appaltatore dovrà eseguirla adoperando esclusivamente di saggina o di nylon. Sarà assolutamente vietato utilizzare spatole, raschietti, carte abrasive (anche a grane sottile) a pietra pomice salvo diverse disposizioni della D.L. relative a superfici di limitata estensione. Se autorizzato, l'appaltatore potrà lavorare con piccoli trapani sulle cui punte monterà delle speciali frese in nylon e setola o con l'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nylon.

Acqua nebulizzata - L'appaltatore, distribuiti i tubi adduttori lungo tutta la superficie dell'intervento, inizierà la pulizia dall'alto nebulizzando l'acqua mediante speciali atomizzatori autorizzati dalla D.L., il cui getto non dovrà mai essere indirizzato direttamente sulle superfici; sfrutterà, quindi, la capacità emolliente dell'acqua durante la caduta. L'efficacia della pulizia sarà determinata non tanto dalla quantità d'acqua impiegata quanto dal fatto che essendo nebulizzata e, quindi, costituita da numerose microparticelle aventi un'area superficiale molto estesa, avrà una superficie di contatto con i materiali da pulire maggiore di quella impiegata senza nebulizzazione. In ogni caso, il quantitativo d'acqua da impiegare su materiali assorbenti o corpi fessurati, dovrà assolutamente essere limitato in quanto dannoso. L'appaltatore dovrà prolungare l'intervento finché le croste non risultino talmente morbide da essere asportate manualmente mediante spazzole di saggina od nylon. Il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni). L'appaltatore dovrà quindi provvedere sia alla raccolta dell'acqua impiegata, che all'accurata protezione delle superfici adiacenti, effettuando il trattamento esclusivamente in stagioni calde. L'appaltatore dovrà impiegare esclusivamente acqua deionizzata, (art. 29 del presente capitolato) priva di impurità e di sali in soluzione. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'appaltatore dovrà eseguire la pulitura con temperature esterne di almeno 14° con intervalli regolari, in ogni caso il tempo d'intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua al fine di evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di una specifica apparecchiatura, dotata di gruppo a resine scambiatrici di ioni, con una portata sufficiente a garantire la continuità di lavoro (gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori); l'appaltatore provvederà alla formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su tassellature campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Apparecchiature ad ultrasuoni - L'appaltatore, se previsto, dovrà adoperare speciali dispositivi atti a rimuovere, mediante leggere sollecitazioni prodotte da microonde (25 Khz) trasmesse da un piccolo spray ad acqua, le incrostazioni più resistenti, le apparecchiature ad ultrasuoni, adatte per la loro precisione al trattamento di manufatti policromi di particolare pregio artistico, potranno essere utilizzate solo da personale altamente specializzato.

Microsabbiatura di precisione - La microsabbiatrice è uno strumento di precisione che sfrutta l'azione fortemente abrasiva di microsfere di vetro o di albumina (40 m), spinta da aria compressa. L'appaltatore, per effettuare microsabbie, dovrà impiegare solo personale specializzato ed operare esclusivamente sulle zone ricoperte da incrostazioni avendo cura di pulire i particolari architettonici senza alterarne i volumi. L'appaltatore potrà utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) scegliendoli in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte e principalmente al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfere di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala moshs = 9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza = 3 mosh). La microsabbie dovrà esercitare l'azione abrasiva con grande precisione e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici), regolando la pressione di esercizio. Per la delicatezza dell'apparecchiatura si richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese.

Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione - L'appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L. potrà impiegare sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per la microsabbie (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfere di vetro). L'appaltatore dovrà quindi provvedere sia alla raccolta dell'acqua impiegata, che all'accurata protezione delle superfici adiacenti, effettuando il trattamento esclusivamente in stagioni calde.

Pulizia chimica - L'appaltatore potrà utilizzare solamente quei detersivi chimici dalle caratteristiche richieste dall'art. —Prodotti per la pulizia dei materiali lapidei“ del presente capitolato che dovrà applicare esclusivamente sulle incrostazioni avendo cura di controllarne l'azione corrosiva in modo da non compromettere l'integrità dei materiali lapidei. Dovrà impiegare preferibilmente formulati in pasta da diluire con le percentuali d'acqua stabilite dalla D.L. L'appaltatore per la pulizia di materiali porosi, assorbenti e deteriorati non dovrà assolutamente utilizzare detersivi chimici che, invece, potrà impiegare per rimuovere lo sporco depositatosi su superfici integre e compatte. Egli dovrà in ogni caso eseguire subito dopo la pulizia lavaggi con abbondante acqua e con neutralizzatori. Se richiesto, l'appaltatore dovrà attenuare l'azione corrosiva inserendo fogli di carta assorbente fra la pietra e la pasta chimica.

Argille assorbenti - L'appaltatore dovrà diluire l'argilla con un quantitativo d'acqua

sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, applicherà l'impasto sul manufatto con le mani o con piccole spatole flessibili e farà aderire all'impasto dei teli di garza su cui stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine, coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Ogni 2-3 giorni, dovrà controllare che l'impacco sia sufficientemente umido e in caso contrario bagnarlo e sigillarlo. Trascorso un congruo numero di giorni, generalmente valutato con prove applicative, dovrà togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla che, in seguito, asporterà con lavaggi a base d'acqua deionizzata. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, l'appaltatore dovrà diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi a bassissima concentrazione; il tutto dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela e dopo specifiche analisi di laboratorio. Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto o richiesto dalla D.L., dovrà preparare gli impacchi aggiungendo all'argilla, urea, glicerina

o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitro batteri. L'appaltatore avrà, infine,

l'obbligo di mantenere l'impacco attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario dalla D.L. ad assolvere la sua funzione detergente. *Sistemi laser* - L'apparecchiatura selettiva laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), ad alta precisione, è in grado di rimuovere depositi da marmi e da materiali di colore chiaro, depositi e patine superficiali da legno, bronzo, terrecotte e intonaci. Sottoposti ad impulsi successivi (spot) di raggio laser, i depositi superficiali assorbono selettivamente, con una conseguente evaporazione di sostanze con la rottura dei legami chimici e con un effetto fotomeccanico. Inoltre, l'onda d'urto collegata alla rapida espansione dei gas emessi durante la fase appena descritta, provoca un effetto di rimozione delle particelle di deposito debolmente aderenti alla superficie. Lo strato interessato viene colpito dalla radiazione per spessori di qualche micron. Non viene quindi intaccato lo strato sottostante con coefficiente di assorbimento inferiore (specialmente se di colore chiaro). Il laser permette di rispettare integralmente la patina di materiali sui quali siano presenti croste e depositi scuri; per contro ha alti costi di esercizio, dovuti alla specificità dell'apparecchiatura e ai tempi di intervento. Il raggio laser sarà condotto sulla superficie da pulire utilizzando un braccio snodato meccanico della lunghezza di circa m 2 o tramite un sistema a fibre ottiche che conducono le radiazioni sino ad una pistola che viene utilizzata direttamente dall'operatore (la distanza tra apparecchio e superficie si aggira intorno a m 10 -12). L'apparecchio deve possedere buone doti di maneggevolezza, avere la possibilità di regolare l'emissione di energia per impulso, la modulazione delle frequenze di emissione, la focalizzazione del raggio sulla superficie

dell'oggetto da pubre. Andranno attentamente verificati in fase operativa i tempi, la lunghezza d'onda e l'energia di impulso dell'apparecchiatura che verrà s'intende utilizzare; risulta pertanto importante effettuare un'appropriata selezione delle condizioni di lavoro anche in riferimento al substrato. Dovranno quindi essere eseguite le analisi conoscitive preliminari, previste all'art. "Indagini preliminari" del presente capitolato, sia sul supporto che sul deposito. Saranno inoltre eseguite delle tassellature di prova con diverse intensità. Si potrà quindi operare in modi diversi e in maniera selettiva adottando essenzialmente i seguenti sistemi: - sistema diretto: atto alla rimozione diretta del deposito; - sistema indiretto: con energie incidenti controllate, atte semplicemente a staccare il deposito dal substrato, da rimuovere successivamente con altre tecniche (bisturi). L'apparecchiatura sarà sempre utilizzata da personale altamente specializzato in grado di valutare attentamente i risultati ottenuti, eventualmente variando di volta in volta i parametri esecutivi ed applicativi (lunghezza d'onda, durata, ripetizione degli impulsi, energia del flusso, sezione trasversale, convergenza del fascio). In questo modo il laser potrà essere "messo a punto" - in modo da ottenere risultati specifici (auto limitazione, selettività, discriminazione). L'appaltatore dovrà prendere le precauzioni particolari nella protezione da danni agli occhi degli operatori.

Sistema Jos - Il sistema sfrutta un vortice d'aria elicoidale a bassissima pressione (0,1 - 1,0 bar) ed inerti con granulometria di pochimicron quali il carbonato di calcio, gusci di noce, noccioli, polvere di vetro, granturco macinato (durezza da 1 a 4 mosh, granulometria da 5 a 3 00 micron). Il sistema, conformemente agli elaborati di progetto, potrà essere impiegato sia a secco che ad umido utilizzando minimi quantitativi d'acqua (5 - 60 l/h) in relazione alla superficie da ripulire. La proiezione a vortice degli inerti agisce sulla superficie con differenti angoli d'incidenza, ottenendo pertanto buoni risultati di pulitura sia su superfici lapidee che su metalli, legni, superfici pittoriche ed affreschi. L'appaltatore potrà impiegare questo sistema su superfici sporche di particolato atmosferico, su incrostazioni calcaree, su croste nere, graffiti, mentre sarà opportuno evitare interventi su alghe, muschi e licheni ed altro genere di sostanze organiche (la rottura delle molecole pigmentate può macchiare il supporto). L'operatore dovrà variare, in relazione dello specifico intervento, le dimensioni dell'ugello e la distanza di esercizio (fra ugello ed il materiale) tra i cm 35 e i 45. Il sistema richiede l'impiego di compressor di grandi dimensioni dotati di regolatore di pressione.

Sistemi meccanici - Solo dietro specifica autorizzazione della D.L. e ricorrendo a personale altamente specializzato l'appaltatore potrà impiegare utensili di vario tipo quali: bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi strumenti saranno impiegati esclusivamente per rimuovere depositi di materiali di varia natura quali depositi calcarei, stucature cementizie e materiali

incompatibili con il supporto.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile, prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le MODALITA' ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

Art. 70 - Metodi di pulitura di edifici comuni

Il sistema di pulizia di questi edifici non richiede le tecniche sofisticate necessarie all'edilizia di tipo monumentale. L'appaltatore, quindi, potrà impiegare sistemi più pratici e veloci a condizione che:

- i materiali utilizzati possiedano le caratteristiche richieste dall'art. "Prodotti per la pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato;
- non alterino l'integrità delle superfici trattate; - siano eseguiti da personale specializzato ed autorizzati dalla D.L.

Pulizia con getti d'acqua a pressione - Risulta particolarmente indicata per le rimozioni di croste anche molto spesse grazie all'azione meccanica della pressione che aumenta la capacità solvente dell'acqua. L'appaltatore inizierà la pulizia dall'alto impiegando una pressione di 2-4 Atm in modo da sfruttare i percolamenti per ammorbidire le parti sottostanti. La durata dei lavori dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle croste. L'appaltatore dovrà evitare di prolungare questo tipo di trattamento su superfici che si presentano diffusamente fessurate o costituite da materiali porosi.

Sabbature - La sabbatura dovrà essere effettuata solo su superfici sane e compatte mediante macchine che utilizzino sabbie silicee molto sottili. L'appaltatore non dovrà

assolutamente adoperarle su superfici friabili o particolarmente degradate. Su richiesta, l'appaltatore potrà anche impiegare speciali idro-sabbiatrici fornite di serbatoi atti al contenimento della sabbia e dell'acqua ed alla calibratura di solventi chimici adatti ad incrementare l'azione abrasiva. L'appaltatore potrà utilizzare un normale compressore ed una pistola a spruzzo collegati ad un recipiente pieno di sabbia fine miscelata con acqua il cui getto sarà attivato dalla depressione presente nell'ugello. L'appaltatore dovrà limitare la sabbatura alle zone ricoperte da croste particolarmente dure e spesse e solo su esplicita richiesta degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto potrà eseguirla sull'intera superficie del manufatto.

La pulizia chimica - L'appaltatore dovrà impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibile l'asportazione mediante successiva pulizia con acqua. Le sostanze chimiche dovranno avere caratteristiche rispondenti a quelle richieste dall'art. "Prodotti per la pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato e l'appaltatore, prima di adoperarle, dovrà eseguire delle prove su campioni al fine di conoscerne la reazione e valutare di conseguenza l'opportunità di un loro utilizzo. In ogni caso, prima di metterle in opera, egli avrà l'obbligo di impregnare le superfici con acqua in modo da limitare il loro assorbimento. L'appaltatore, applicate le sostanze acide su piccoli settori, le lascerà agire per circa 10 minuti ed in seguito le asporterà mediante ripetuti lavaggi con acqua. Egli, inoltre, dovrà utilizzare le sostanze alcaline atte a sciogliere con rapidità oli e grassi solo su pietre resistenti agli alcali e su manufatti di cemento lasciandole agire non oltre 15 minuti. Infine, l'appaltatore sarà tenuto ad impiegare gli appositi neutralizzatori che, in seguito, dovrà eliminare mediante lavaggi con acqua.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà

riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le MODALITA' ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

Art. 71 - Bonifica da macro e microflora

Questi lavori sono un particolare tipo di pulitura che interessano la bonifica sia dell'ambiente circostante al materiale che il materiale stesso; consistono nella rimozione della vegetazione (inferiore e superiore): muschi, licheni, alghe, apparati radicali di piante infestanti. Questi trattamenti possono essere eseguiti con mezzi meccanici controllati oppure irrorando sulle superfici interessate disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularli nel terreno, facendo attenzione che la loro efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi trattamenti andranno effettuati sempre con la massima cura e la completa sicurezza per gli operatori. Dovranno essere sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti la tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della D.L. La pulizia non dovrà mai essere effettuata in maniera generalizzata, ma direttamente sulla parte interessata, puntuale e finalizzata solo dopo avere acquisito tutti gli elementi necessari per la conoscenza sia del materiale da trattare (consistenza fisico-materica, composizione chimica ecc.), sia della natura e specie della flora infestante che del tipo di prodotto da utilizzare.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni

per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le MODALITA' ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

CAPO V

RESTAURO DEGLI APPARATI DECORATIVI

Art. 72 - Restauro degli apparati decorativi - Generalità

I lavori di restauro degli apparati decorativi saranno sempre finalizzati alla conservazione dell'esistente; l'appaltatore dovrà, quindi, evitare demolizioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla D.L. ove essi risultino alterati e degradati in maniera irreversibile. Le eventuali opere di ripristino saranno effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo le parti originarie da quelle ricostruite al fine di evitare la falsificazione di preziose testimonianze storiche. I materiali da utilizzare per il restauro ed il ripristino dovranno

possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica il più possibile simili a quelle dei materiali preesistenti; sarà, in ogni caso, da preferire l'impiego di materiali e di tecniche appartenenti alla tradizione dell'artigianato locale. L'appaltatore provvederà ad eseguire tutte le lavorazioni incluse in questo articolo esclusivamente tramite il personale specializzato di cui all'art. "Elenco degli addetti da utilizzare per opere specialistiche". Prima d'iniziare le lavorazioni sarà cura dell'appaltatore, ove richiesto dagli elaborati di progetto, fornire:

- a) *La documentazione storica archivistico-iconografica in grado di fornire i dati sulla "storia" dell'oggetto, sulle modificazioni e sugli interventi subiti. La documentazione, oltre a contribuire alla conoscenza dell'oggetto e delle sue trasformazioni fisiche e/o estetiche, sarà uno strumento indispensabile a stabilire e valutare l'estensione delle diverse operazioni a cui l'opera dovrà essere sottoposta durante l'intervento di restauro. Sarà necessario che tale documentazione venga prodotta a diretto contatto delle opere e sarà la base sulla quale, una volta acquisiti tutti i dati conoscitivi indicati negli interventi di studio preliminari si potranno prendere le decisioni definitive sull'intervento. Potrà essere richiesto di allegare alla documentazione delle schede di utili per riportare le informazioni difficilmente restituibili graficamente.*
- b) *La documentazione fotografica da eseguire durante tutte le fasi del lavoro di restauro fino alla documentazione del risultato finale. Tale documentazione, in B/N e/o a colori, testimonierà la situazione precedente all'intervento, sarà garante delle tecniche e delle metodologie adottate e documenterà lo stato dei lavori in corso. Dovrà essere eseguita secondo le tecniche di ripresa e di stampa rispondenti alle particolari esigenze legate al campo della conservazione. Sarà compito dei restauratori indicare al fotografo il tipo di dettaglio a cui si vuole dare risalto e l'organizzazione del materiale da consegnare.*
- c) *La documentazione grafica e tutte le informazioni occorrenti sullo stato di conservazione e sulle tecniche di esecuzione di interventi precedenti. Sarà compito dell'appaltatore la rappresentazione, su una base grafica, delle seguenti informazioni derivate dall'analisi visiva del manufatto:*
- *rilevamento dello stato di conservazione;*
 - *rilevamento degli interventi precedenti;*
 - *rilevamento delle tecniche di esecuzione;*
 - *compilazione di schede di restauro e/o relazioni.*
- d) *Il rilievo da eseguire nella scala idonea in base alle dimensioni dell'oggetto e/o alla definizione di dettaglio.*
- e) *Le indagini conoscitive e diagnostiche da eseguire con modalità e finalità differenti prima,*

durante ed alla fine dell'intervento, si possono sintetizzare in: analisi dei materiali costitutivi e della tecnica di esecuzione, analisi dei prodotti di deterioramento, controllo degli interventi conservativi. Le analisi andranno eseguite secondo le modalità descritte negli articoli del Capo III del presente capitolato.

f) I saggi di prova per la messa a punto dell'intervento. Tramite l'esecuzione dei saggi si verificheranno sia le informazioni acquisite nel

corso degli studi preliminari che le ipotesi metodologiche formulate. Movimenti e trasporti - All'appaltatore potrà essere richiesto di rimuovere gli apparati decorativi per trasportarli presso laboratori specializzati. Questo genere di operazioni richiederà l'intervento di ditte specializzate. Al fine di operare sempre nella massima sicurezza sarà necessario ed indispensabile affidarsi all'assistenza ed al coordinamento da parte del restauratore professionista anche nei casi in cui le movimentazioni siano eseguite da ditte specializzate. Di competenza esclusiva del restauratore sarà anche il posizionamento ed il montaggio del manufatto su supporti o su strutture di sostegno. Per supporto s'intende la base su cui il manufatto integro verrà esposto, mentre per struttura di sostegno s'intende una struttura atta a restituire equilibrio e integrità a opere frammentarie le cui parti mancanti non siano integrabili secondo la forma originale.

Rimozione di frammenti e loro catalogazione - Alcune lavorazioni relative alla rimozione di depositi incoerenti e coerenti potranno risultare necessarie e indispensabili complessivamente o singolarmente per la corretta esecuzione dell'intervento di restauro. La decisione di eseguire o meno ciascuna di esse rientra nei compiti della direzione dei lavori che terrà conto dello specifico stato di conservazione del manufatto che si sottopone a restauro. Le rimozioni dovranno consentire, oltre al raggiungimento della propria finalità intrinseca, anche una ricognizione puntuale delle zone sulle quali si ritenga necessario intervenire con operazioni finalizzate a preconsolidare e proteggere le superfici in previsione delle successive fasi di pulitura e restauro. In quest'ottica il "ristabilimento parziale della coesione", detto anche "preconsolidamento", andrà applicato a quelle parti di materiale disgregato o polverizzato, visibili già nella fase iniziale o individuate dopo la rimozione di depositi incoerenti, che potrebbero essere compromesse con la pulitura. Tutte queste operazioni vengono definite parziali o temporanee perché limitate a garantire il requisito di solidità minimo indispensabile a consentire la pulitura senza comprometterne l'esito. Il ripristino completo della coesione così come la stuccatura e la microstuccatura definitive saranno oggetto di fasi successive dell'intervento. Nel corso di queste lavorazioni potrà essere richiesta anche l'applicazione e la rimozione di bendaggi protettivi; data la funzione di sostegno, la superficie da bendare eccederà sempre l'estensione del fenomeno di

degrado che ne richiede l'applicazione. Altro onere per l'appaltatore sarà costituito dall'inventario e all'archiviazione dei frammenti e degli elementi rimossi che dovranno essere conservati. La valutazione di queste opere, se non comprese nella perizia di spesa, avverrà caso per caso esaminando la tipologia, la quantità e le difficoltà tecniche di rimozione dei frammenti o degli elementi in oggetto.

Consolidamento - Le operazioni di consolidamento saranno successive o potranno alternarsi a quelle di pulitura o di rimozione degli attacchi biologici; esse consisteranno nel ristabilimento della coesione di parti disgregate o polverizzate, che vengono progressivamente portate alla luce dalla rimozione dello sporco e delle incrostazioni (croste nere, strati carbonatati, scialbature posticce, attacchi biologici,...); con l'avanzare della pulitura, potranno essere trattate anche vaste aree di materiale degradato. La riadesione nei fenomeni di scagliatura e di esfoliazione verrà eseguito in maniera puntuale mediante l'incollaggio con resine e/o mediante iniezioni di malta idraulica.

Diserbo e trattamenti biologici - La lavorazione comprenderà una serie di operazioni che andranno dalla stesura del prodotto erbicida o biocida, alla successiva rimozione dello stesso prodotto includendo la pulitura meccanica delle superfici dagli attacchi biologici o da quelli di erbe e radici infestanti devitalizzate. Le operazioni relative a queste lavorazioni potranno alternarsi a quelle di consolidamento e pulitura. Le voci prescritte richiederanno ciascuna un determinato numero di cicli di applicazione". Nel corso delle lavorazioni andrà considerato il fatto che i manufatti conservati all'aperto sia in zone urbane che extraurbane, il cui restauro preveda tempi superiori alla durata di un anno, o contempi campagne stagionali per un periodo complessivo di alcuni anni, sono più facilmente soggetti al rinnovarsi degli attacchi biologici e alla crescita di erbe e piante infestanti. Pertanto in questi casi le operazioni in oggetto potranno essere ripetute più volte nel corso dei lavori.

Lavori di pulitura - Una complessità diversa caratterizzerà i diversi tipi di pulitura che si potranno eseguire. Tale complessità varierà in funzione della natura e delle caratteristiche di spessore e solubilità dei materiali da rimuovere, dei materiali costitutivi del manufatto, del loro stato di conservazione e della loro resistenza all'azione chimico-fisica che la stessa pulizia potrà esercitare. Sulla stessa unità di superficie si potranno sovrapporre diversi metodi di pulitura, che spesso andranno ripetuti alternandosi l'uno all'altro. Tutto ciò in relazione al fatto che le sostanze inquinanti sovrapposte al materiale lapideo potranno avere sia una composizione eterogenea che un notevole spessore ed un diverso grado di resistenza da zona a zona. La pulitura avverrà in queste zone in maniera graduale, utilizzando dapprima i metodi più adatti alla solubilizzazione delle sostanze meno resistenti ed affrontando in seguito, progressivamente e in maniera specifica, le stratificazioni sottostanti, in modo da

recuperare la superficie originale senza comprometterla. Nell'uso di sistemi di nebulizzazione e di atomizzazione sono inclusi gli oneri relativi alla canalizzazione delle acque di scarico ed alla protezione delle superfici circostanti tramite teli di plastica e grondaie.

Rimozione di stuccature applicate in precedenti interventi - Saranno compresi nei lavori le operazioni relative alla rimozione di stuccature eseguite con diversi materiali, e di elementi metallici fissati con diversi adesivi o malte. Rifacimenti più estesi e inserti in pietra saranno considerati compresi tra le stuccature, e come tali verranno trattati qualora gli elaborati di progetto ne prevedano la rimozione. Non è compresa fra queste opere la rimozione di inserti in pietra, di fasce, di cerchiature o di grosse staffe applicate in precedenti interventi, compresi i perni prigionieri.

Policromie - Quando l'intervento conservativo dovrà essere eseguito su parti decorate con policromie, anche se presenti solo in tracce, l'appaltatore dovrà eseguire delle analisi specifiche per il trattamento degli strati di policromia. Il criterio che guiderà le operazioni di pulitura sarà lo stesso della pulitura delle altre parti, con l'esclusione di tutte quelle tecniche che potrebbero danneggiare le decorazioni. Si potranno utilizzare soluzioni di sali inorganici con una specifica caratterizzazione in relazione alla maggiore o minore difficoltà di rimuovere lo sporco o in funzione dello spessore e della coerenza dello strato da asportare e della sua adesione alla superficie originale.

Art. 73 - Materiali lapidei di rivestimento

I lavori di restauro di elementi lapidei di notevole valore storico artistico dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali prescritti dall'art. "Trattamenti protettivi" del presente capitolato ed attenendosi alle "Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapidei" elaborate dal Laboratorio Prove sui Materiali ICR Roma 1977. L'appaltatore, accertato mediante le prescritte analisi lo stato di conservazione del manufatto, dovrà variare le modalità di intervento in relazione al tipo di degrado. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate e a scaglie, queste ultime, prima dell'esecuzione della pulizia, dovranno essere fissate con i prescritti adesivi. L'appaltatore, inoltre, dovrà eseguire le velature facendo aderire la carta giapponese alle scaglie mediante resine reversibili diluite in tri-cloro-etano. Infine, consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando le stesse resine meno diluite. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, l'appaltatore dovrà fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio (vincoli meccanici di facile montaggio e rimozione, strutture lignee, ecc.). Quindi, completate le lavorazioni, dovrà consolidare l'elemento lapideo con i sistemi ed i materiali prescritti e

provvedere alla rimozione delle strutture di protezione.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 74 - Conservazione di decorazioni a stucco

Prima di procedere a qualsiasi intervento di conservazione l'appaltatore dovrà effettuare una verifica preliminare dello stato di conservazione delle decorazioni (indagine visiva, chimica e petrografica). Il quadro patologico andrà restituito tramite specificamappatura in grado di identificare soluzioni di discontinuità: distacchi, fessurazioni, lesioni, deformazioni, ecc. Solo successivamente potrà procedere con i lavori di pulitura, consolidamento e protezione. Ove non siano prescritte negli elaborati di progetto, saranno da evitare lavori di integrazione, di sostituzione e di rifacimento delle partimancanti.

Pulitura - Andrà eseguita utilizzando spazzole morbide, gomme, bisturi, aspiratori di polveri, acqua distillata e spugne. In alcuni casi potrà essere impiegata la pulitura di tipo fisico per mezzo di sistemi laser. Eventuali depositi carboniosi, efflorescenze saline, croste scure andranno eliminate con impacchi a base di carbonato di ammonio e idrossido di bario. Il tutto sarà eseguito come prescritto all'art. "Metodi per la pulitura degli edifici monumentali del presente capitolato".

Consolidamento - L'appaltatore provvederà alla riparazione delle crepe e delle fessurazioni impiegando impasti a base di calce aeree idrauliche, di malte tradizionali in grassello di calce, di inerti selezionati, di resine acriliche e, solo dietro specifica autorizzazione della D.L. di resine epossidiche bicomponenti. Gli eventuali distacchi fra le decorazioni ed il supporto potranno essere colmati tramite iniezioni impiegando le malte prescritte (leganti idraulici e inerti selezionati). In alternativa la D.L., conformemente agli elaborati di progetto, potrà chiedere di utilizzare specifici consolidanti chimici o di ricorrere a sistemi di ancoraggio utilizzando microbarre d'armatura in vetroresina, ottone filettato, titanio o altri materiali prescritti in progetto. Eventuali parti completamente distaccate dovranno essere riposizionate, solo dopo essere state consolidate con i sistemi richiesti, fissandole con le microbarre d'armatura.

Protezione - La protezione finale degli stucchi dovrà essere effettuata tramite l'applicazione

di prodotti diversificati in base al tipo di degrado. Per manufatti ben conservati e non direttamente esposti ad agenti atmosferici, si potranno applicare scialbi all'acquarello o pigmenti in polvere (eventualmente utili a ridurre l'interferenza visiva nel caso di manufatti monocromi, policromi o dorati), cere microcristalline. Per gli stucchi non ben conservati e non esposti a forte umidità si potranno applicare resine acriliche in soluzione; idrorepellenti silossanici; per i manufatti esposti e facilmente aggredibili da acque meteoriche e dall'umidità prima della protezione finale si potranno effettuare scialbature con pigmenti in polvere. Per maggiori dettagli sulle singole lavorazioni si farà riferimento ai seguenti articoli del presente capitolato: consolidamento di manufatti edili, impregnazione di manufatti edili e trattamenti protettivi, ripristino di intonaci distaccati mediante iniezioni a base di miscele leganti, ripristino di decorazioni distaccate mediante e microbarre d'armatura, stuccatura e trattamento delle lacune.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 75 - Stuccature e trattamento delle lacune

Gli impasti utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate. L'appaltatore dovrà scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore, granulometria, con l'aspetto della malta esistente, dovrà rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata e dovrà evitare di usare malte di sola calce aerea e sabbia, che possono dar luogo, sulle parti limitrofe, ad aloni biancastri dovuti alla migrazione di carbonato di calcio. L'appaltatore potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocchiopesto, opportunamente additivati. Se le fessure sono profonde si procede al riempimento dapprima con uno stucco di malta idraulica (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocchiopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine. Per lesioni strutturali si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione della D.L., miscele a base di malte epossidiche, che tuttavia possiedono un modulo elastico molto alto e presentano una scarsa resistenza all'azione dei

raggi ultravioletti; non sarà consentita la loro applicazione in superficie, ma solo ed esclusivamente per stuccature profonde in qualità di adesivi strutturali. Per le zone dove sono presenti delle lacune l'appaltatore potrà intervenire, conformemente alle prescrizioni di progetto o alle indicazioni della D.L., con le seguenti metodologie conservative. Un sistema prevede la ricostituzione dell'omogeneità e della continuità della superficie intonacata; l'altro richiederà di mantenere la disomogeneità dell'elemento. Nel primo caso l'appaltatore applicherà un intonaco compatibile con il materiale esistente in modo da ricostituire non tanto un'omogeneità estetica della facciata, quanto la continuità del rivestimento. Per sottolineare la discontinuità dei materiali invece applicherà i rappezi in leggero sottosquadro, in modo da differenziarli ulteriormente e da renderli immediatamente leggibili come diversità. In questo caso sarà la muratura ad essere trattata in modo da recuperare il grado di protezione di cui è stata privata dalla caduta del rivestimento; l'appaltatore provvederà alla sigillatura dei bordi delle zone intonacate in modo da evitare infiltrazioni d'acqua e la formazione di depositi inquinanti. Alle malte da impiegare per la realizzazione dei rappezi sarà richiesta la compatibilità dei componenti, soprattutto per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura, di umidità e di permeabilità all'acqua ed ai vapori. Si potranno impiegare malte composte da grassello di calce, polveri di marmo o altri aggregati, mescolati, se richiesto a granuli di cocchiopesto. A questi impasti possono essere mescolati composti idraulici o resine acriliche al fine di conferire l'idraulicità e di evitare un ritiro troppo pronunciato con conseguente comparsa di fessurazioni.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 76 - Ripristino di intonaci e decorazioni mediante l'utilizzo della tecnologia del vuoto

La tecnologia del vuoto potrà essere utilizzata in combinazione con le lavorazioni di cui ai precedenti articoli operando la depressione mediante l'ausilio di apposite pompe vuoto e di teli in polietilene. Le modalità operative e le sostanze da utilizzare saranno concordate con la D.L. in ottemperanza con quanto stabilito dagli artt. "Elenco degli addetti da utilizzare

per opere specialistiche“, “Materiali in genere“ e “Sostanze impregnanti in genere“. Sarà vietato, su manufatti di particolare valore storico, l'utilizzo come sigillanti in pasta di sostanze elastomeriche, dette sostanze, infatti, alla fine dei lavori possono lasciare sulla superficie del rivestimento depositi indelebili o causare, per la loro adesività, pericolose asportazioni di materiale pregiato.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

CAPO VI OPERE VARIE

Art. 77 - Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente capitolato o di quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta, come indicato all'art. "Materiali naturali di cava". Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'amministrazione appaltante, l'appaltante dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della direzione, quali termini di confronto e di riferimento. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la D.L. ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimenti, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei prezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa D.L. potrà fornire all'appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di moda nature, scorniciature, gocciolatoi, ecc. Per le opere di una certa importanza, la D.L. potrà prima che esse vengano iniziate, ordinare all'appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura. Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie ordinate dalla D.L. alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla D.L.

a) *Marmi* - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesto dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

b) *Pietra da taglio* - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla direzione all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- 1) a grana grossa;
- 2) a grana ordinaria;
- 3) a grana mezza fina;
- 4) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa, s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi. La pietra da taglio s'intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connesure fra concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'appaltatore sarà obbligato di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

c) *Pietre artificiali* - La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaietto scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica. Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3,5 di cemento Portland per ogni mc. di impasto e non meno di q.li 4 quando si tratti di elementi sottili,

capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a cm 2, da impasto più ricco formato con cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura identica, per l'apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata, inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definite, in modo che queste ultime possano poi ricavarsi asportando materia a mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale. I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L. Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi in genere. La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni: 1 - inalterabilità agli agenti atmosferici 2 - resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a kg 300 per cmq dopo 28 giorni 3 - le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, che con azione lenta e differita; non conterranno quindi acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce. La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formato da rinzaffo ed arricciatura in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per formazione di cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, rese nette e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro. Le facce viste saranno poi ottenute in modo perfettamente identico a quello della pietra preparata fuori d'opera, nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili si scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti, ecc.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in

situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 78 - Sistemazione di lastre lapidee di rivestimento

Il sistema di messa in sicurezza dei rivestimenti lapidei dipende da diversi fattori dovuti a cause intrinseche (degrado delle staffe o del materiale in corrispondenza delle stesse), da cause indotte da precedenti manutenzioni eseguite in maniera poco corretta o da errori di progettazione e di posa in opera. L'appaltatore sarà tenuto ad eseguire l'attenta analisi del sistema costruttivo per rilevare le cause che hanno contribuito a creare o ad aggravare la situazione patologica in atto; sarà quindi tenuto ad eseguire, dietro indicazione della D.L., una serie di saggi diagnostici al fine di conoscere in maniera esaustiva lo stato di conservazione del manufatto, la natura dei materiali che lo costituiscono, la loro consistenza fisico-materica e le tecniche di posa e di ancoraggio, le patologie in atto, le lesioni esistenti, le eventuali cause indirette di degrado. Solo dopo avere acquisito queste informazioni potrà procedere all'intervento che dovrà fornire le seguenti prestazioni:

- gli elementi metallici di supporto devono essere di tipo inossidabile;
- le resine da utilizzare per l'adesione degli elementi metallici al supporto dovranno possedere caratteristiche adeguate all'uso;
- le guarnizioni o le sigillature da eseguire nei giunti dovranno possedere doti di indeformabilità ed elasticità che si mantengano inalterate nel tempo. Le dimensioni degli ancoraggi andranno concordate con la D.L. in base ai materiali impiegati ed ai carichi applicati, carichi non sempre relativi al solo peso delle lastre, ma anche alla eventuale malta di allettamento retrostante. L'appaltatore dovrà seguire i seguenti accorgimenti:
 - ogni lastra si dovrà sostenersi da sola senza gravare sulle lastre sottostanti che, ai livelli inferiori, verrebbero a trovarsi gravate da un peso non sostenibile;
 - considerare adeguati coefficienti di sicurezza tenendo conto dell'effetto combinato della depressione causata dal vento, dell'attività sismica, delle vibrazioni indotte dal traffico e da eventuali altri fattori locali;
 - calibrare in modo adeguato il numero degli ancoraggi realizzando tasselli di dimensioni sufficientemente contenute e contemporaneamente applicando alla struttura il minor numero possibile di vincoli. Il nuovo sistema di ancoraggio non dovrà, quindi, impedire i movimenti naturali delle lastre e dovrà anche essere dotato di guarnizioni o sigillature.
 - collocare e serrare i tasselli nei tempi e nei valori di carico previsti;
 - eventuale iniezione di resine dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature che garantiscano una corretta applicazione e distribuzione del materiale.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 79 - Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo avere rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'appaltatore a sue spese. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la D.L. Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso.

a) *Intonaco grezzo o arricciatura* - Predisporre le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta (con la composizione prescritta) detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile* - Appena l'intonaco grezzo avrà perso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaci colorati* - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla

malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.

d) *Intonaco a stucco* - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi della composizione prescritta, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.

e) *Intonaco a stucco lucido* - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.

f) *Intonaco di cemento liscio* - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo la malta cementizia normale di cui all'art. — Malte e conglomerati" e per gli strati successivi quella di cui allo stesso articolo, lettera l). L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

g) *Rivestimento in cemento o marmiglia martellinata* - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituito al pietrisco la marmiglia delle qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri, ecc. secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la D.L. ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

h) *Rabbocature* - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con la faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con la malta prescritta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e profilate con apposito ferro.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli

elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 80 - Decorazioni

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla D.L., nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerati semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene. Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la D.L., oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole. Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorre, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla D.L., l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione. Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sferrate in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato di abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il contro profilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente. Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in aggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di mm 1, attorcigliato ad essi e formante maglia di cm 10 circa di lato.

Decorazioni in cemento - Le decorazioni in cemento delle porte e delle finestre e quelle delle parti ornate dalle cornici, davanzali, pannelli, ecc. verranno eseguite in conformità dei

particolari architettonici forniti dalla D.L. Le parti più sporgenti dal piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a kg 400 (art. "Malte e calcestruzzi") gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'appaltatore, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Quando tali pezzi siano a faccia liscia, verranno lavorati con le norme di cui all'art. "Paramenti per murature in pietrame"; il resto della decorazione, meno sporgente, sarà fatta in posto, con ossatura di cotto o di conglomerato cementizio, la quale verrà in seguito tirata in sagome e lisciata con malta di cemento, per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra, l'appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della D.L.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 81 - Restauro di intonaci e di decorazioni - Generalità

I lavori di restauro degli intonaci e delle decorazioni saranno sempre finalizzati alla conservazione dell'esistente; l'appaltatore dovrà, quindi, evitare demolizioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla D.L. ove essi risultino irreversibilmente alterati e degradati. Le eventuali opere di ripristino saranno effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo le parti originarie da quelle ricostruite al fine di evitare la falsificazione di preziose testimonianze storiche. I materiali da utilizzare per il restauro ed il ripristino dovranno possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica il più possibile simili a quelle dei materiali preesistenti; sarà, in ogni caso, da preferire l'impiego di materiali e tecniche appartenenti alla tradizione dell'artigianato locale.

Art. 82 - Ripristino di intonaci distaccati mediante l'esecuzione d'iniezioni a base di miscele idrauliche

Dopo avere ispezionato le superfici ed individuato le zone interessate da distacchi, l'appaltatore dovrà eseguire le perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate. Egli, altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota

più elevata, dovrà:

- aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- iniettare con una siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata e di umidificare la muratura;
- applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone; - iniettare, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a base di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il riflusso verso l'esterno;
- attendere che la soluzione acrilica abbia fatto presa; - iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno. Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco oppure impedire l'ingresso della miscela, l'appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici consigliati dalla D.L.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 83 - Trattamento conservativo di pareti intonacate con malte a base di calce

In seguito alle diagnosi preventiva volte ad acquisire la conoscenza dello stato di conservazione degli intonaci, del grado di ancoraggio al supporto, della tipologia di finitura e determinate le cause dei degradi, l'appaltatore potrà procedere all'intervento che prevede operazioni preliminari di pulitura, di consolidamento e di protezione. La pulitura verrà calibrata rispetto al grado di conservazione del paramento, degli agenti patogeni che andranno selettivamente eliminati e del tipo di finitura pittorica presente. Andrà effettuata un'accurata pulitura con spazzole di nylon, di saggina, di setole naturali al fine di togliere tracce di sporco e residui facilmente asportabili anche delle precedenti pitture ormai in fase di distacco. Nel caso fossero presenti depositi di microrganismi si dovrà procedere irrorando la superficie con adatti biocidi come prescritto all'art. 153 del presente capitolato. Ove

previsto, l'appaltatore dovrà eseguire una pulitura meccanica e localizzata utilizzando piccoli attrezzi (spatole, scalpelli, vibroincisori) al fine di eliminare stuccature incoerenti, depositi consistenti e strati d'intonaco in fase di distacco. Dovrà anche, previa campionatura di prova, procedere alla successiva pulitura generalizzata impiegando, ove richiesto, una microsabbatura a bassa pressione; il tipo di abrasivo, il diametro dell'ugello e la pressione d'esercizio saranno quelli determinati dalla D.L. Per la rimozione delle macchie e dei depositi più consistenti potrà ricorrere, ove richiesto, all'utilizzo di impacchi con polpa di cellulosa, sepiolite, carbonato d'ammonio ed acqua distillata.

Consolidamento - In base allo stato di conservazione del rivestimento, l'appaltatore potrà eseguire un intervento di consolidamento tramite l'applicazione ad airless della sostanza consolidante prevista negli elaborati di progetto (da eseguire esclusivamente su superfici perfettamente asciutte). La quantità di prodotto da impiegare sarà quella consigliata dal produttore o stabilita dalla D.L. in relazione a quanto previsto in progetto ed alle risultanze dei test applicativi da eseguire su superfici campione. Le eventuali stuccature o bordature dovranno essere eseguite con malte di calce esenti da sali solubili, polveri di marmo e sabbie vagliate. L'arriccio sarà eseguito utilizzando piccole spatole ed evitando con cura di interessare all'intervento le superfici non interessate. La finitura si effettuerà con grassello di calce e di sabbie con le granulometrie richieste, cocchiopesto, ecc.

Protezione - Trascorsi 20 giorni dal precedente trattamento consolidante, l'appaltatore dovrà applicare il prodotto idrorepellente richiesto; l'applicazione dovrà essere eseguita in giornate non piovose, con temperature esterne comprese fra i valori dai 15 ai 25°C, su superficie non irradiata dai raggi solari. I protettivi dovranno essere applicati sino a rifiuto. Nel caso in cui si volesse applicare una leggera mano di colore all'intera superficie, prima del trattamento finale con l'idrorepellente, l'appaltatore dovrà eseguire la tinteggiatura con velature di tinte a calce. La tinta da impiegare andrà selezionata in base ai colori esistenti con i quali andrà ad integrarsi; dovrà essere esente da leganti acrilici o vinilici. La coloritura dovrà essere realizzata tramite utilizzo di un vaglio di grassello di calce e di terre naturali. Al fine di dare una maggiore luminosità e trasparenza alla tinta, si dovrà effettuare una prima stesura di bianco di calce.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in

situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 84 - Opere da stagnaio, in genere

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione. Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario alla loro perfetta funzionalità, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo di ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della D.L. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla D.L. ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della D.L., i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: Nel corso dell'esecuzione dei lavori il direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. L'appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 85 - Tubazioni e canali di gronda

a) *Tubazioni in genere* - Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche di cui all'art. "Tubazioni", eseguire 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 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; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile, mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali

(colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni. 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, 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 le 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.

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 ml 1. Le condutture interrate poggieranno, a seconda delle disposizioni della D.L., o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore 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 - Le giunzioni nei tubi di ghisa saranno eseguite con corda di canapa catramata e piombo colato e calafato.

d) Tubazioni di 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 ed il percalce, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

e) 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 giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di cm 5).

f) Tubazioni in ferro - Saranno del tipo "saldato" o "trattato" (Mannesmann), a seconda del tipo ed importanza della condotta, congiunti a vite e manicotto, rese stagne con

guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione. A richiesta della D.L. le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincature; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, la dove essa sia venuta meno.

g) Tubazioni in rame - Saranno eseguite utilizzando laminati di rame Cu-DHP conformemente alla UNI 5649 (parte 1) ed alla UNI 3310. I pluviali verranno realizzati con laminati in rame semi crudo da mm 0,6 arrotolati, aggraffati e, se richiesto, brasati o elettrosaldati. I canali di gronda verranno realizzati con lastre o nastri semi crudi dello spessore descritto (da 0,5 a 0,8 mm); per grondaie di esecuzione complessa verrà utilizzato esclusivamente rame ricotto con spessore da 0,7 a 0,8 mm. Le giunzioni verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione o per aggraffatura piatta; la tenuta verrà assicurata da una corretta brasatura.

h) Tubazioni in grès - Le giunzioni, saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.

i) Tubazioni in ardesia artificiale - Le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata di anelli di gomma, ovvero calafata di canapa catramata e successiva colatura di boiaccia semifluida di agglomerante cementizio, completata da una stuccatura di malta plastica dello stesso agglomerante, estesa sino all'orlo del manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà invece colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce, in luogo della boiaccia di agglomerante.

l) Tubazioni di cemento - Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillandolo poi tutto all'ingiro, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

m) Tubazioni in PVC per linee verticali - Le giunzioni possono essere a bicchiere con anello di gomma o ad incollaggio. Esse sono staffate ad opportune distanze con cravatte che consentono il supporto e nello stesso tempo lo scorrimento delle condotte:

1) giunzione con anello di gomma: la guarnizione deve essere di materiale elastomerico e posta in una apposita sede ricavata nel bicchiere stesso. Tale guarnizione dovrà assicurare la perfetta tenuta idraulica come prescritto nelle norme UNI 7448/75;

2) guarnizioni ad incollaggio: per tale operazione bisogna provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre, e quindi spalmare sia l'interno del bicchiere che l'esterno del cordolo con apposito collante. Siccome la giunzione ad incollaggio crea un sistema rigido bisogna provvedere all'inserimento di un giunto di dilatazione ad opportune distanze; in particolare nei fabbricati civili e per scarichi caldi o

promiscui uno ogni tre metri. Per altre condizioni seguire le norme UNI 7448/75.

n) Tubazioni di PVC per linee interrate - Nei casi in cui il terreno originario sia di natura aspra o ciottolosa si dovrà provvedere a disporre un piano di posa sabbioso ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad altezza di cm 15 al di sopra della generatrice superiore del tubo. Al fine di assicurare, nel modo migliore, un sistema di tipo flessibile, le tubazioni dovranno essere dotate di giunto con anello di gomma inserito nel bicchiere facente parte integrante del tubo stesso.

o) Tubazioni in polietilene per linee interrate - Le giunzioni possono avvenire per polidiffusione o per mezzo di manicotti di materiale plastico o metallico. Per la posa in opera in terreni ciottolosi, aspri e tali da non garantire una omogenea e continua aderenza con il tubo, bisognerà formare un letto sabbioso di posa ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad una altezza di 15 cm al di sopra della generatrice del tubo stesso.

p) Canali di gronda - Potranno essere in lamiera di ferro zincato, in rame, in materiale sintetico, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno descritte dalla D.L.; i canali di gronda in PVC possono essere sagomati in tondo o a sezione diversa, secondo le prescrizioni della D.L.; saranno posti in opera su apposite cicogne e dovranno essere dotati di giunti al fine di consentire l'assorbimento delle dilatazioni termiche a cui sono sottoposti. Quelli in lamiera zincata verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della D.L., e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, ecc., e con robuste cicogne in ferro per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m 0,60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura ad ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo ed olio di lino cotto.

Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato, le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: Nel corso dell'esecuzione dei lavori il direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. L'appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 86 - Opere da pittore - Norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura, dovrà essere preceduta da una

conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della D.L. e non sarà ammessa alcuna distinzione tra i colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Le successive passate di coloriture ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate. In caso di contestazione, qualora l'appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'appaltatore stesso. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della direzione una dichiarazione scritta. Prima di iniziare le opere da pittore, l'impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritte, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della D.L. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Art. 87 - Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. La D.L. avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione

alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

a) *Tinteggiature a calce* - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- 1 - spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2 - prima stuccatura a gesso e colla;
- 3 - levigatura con carta vetrata;
- 4 - applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già avere ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

b) *Tinteggiatura a colla e gesso* - Saranno eseguite come appresso:

- 1 - spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2 - prima stuccatura a gesso e colla;
- 3 - levigatura con carta vetrata;
- 4 - spalmatura di colla temperata;
- 5 - rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
- 6 - applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

c) *Verniciatura ad olio* - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguiti come appresso:

- 1 - spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2 - prima stuccatura a gesso e colla;
- 3 - levigatura con carta vetrata;
- 4 - spalmatura di colla forte;
- 5 - applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento ed eventualmente di essiccativo;
- 6 - stuccatura con stucco ad olio;
- 7 - accurata levigatura con carta vetrata e lisciatura;
- 8 - seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
- 9 - terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni n. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, il n. 7 sarà limitato ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni nn. 2, 4 e 6.

d) *Verniciature a smalto comune* - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a

seconda del grado di rifinitura che la D.L. vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

1 - applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;

2 - leggera pomiciatura a panno;

3 - applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con l'esclusione di diluente.

e) *Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio (tipo di — Cementite“ o simili), su intonaci:*

A) tipo con superficie finita liscia o a “buccia d'arancio“:

1 - spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;

2 - stuccatura a gesso e colla;

3 - mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua

4 - applicazione di uno strato di standoli o con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito in acquaragia;

5 - applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.

B) tipo “battuto“ con superficie a rilievo 1/2/3 - si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo A, indi:

4 - applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;

5 - battitura a breve intervallo dall'applicazione 4, eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

f) *Tinteggiatura al silicato di potassio* - La preparazione e la tinteggiatura degli intonaci esterni con i silicati di potassio (sistemi mono e bicomponenti) dovrà essere eseguita:

- spolverando accuratamente e pulendo in modo perfetto l'intonaco;

- asportando eventuali residui di precedenti tinteggiature effettuate con prodotti a base polimerica;

- preparando la tinta (solo per sistemi bicomponenti) mediante una accurata miscelazione del componente in polvere (pigmento) con quello liquido (legante) osservando l'esatto rapporto consigliato dal produttore. La tinta dovrà essere preparata almeno 12 ore prima dell'applicazione in modo da consentire un migliore amalgama fra i componenti;

- stendendo una prima mano di fondo, previa esatta diluizione della tinta da effettuare

esclusivamente con i diluenti forniti dal produttore. Il rapporto di diluizione varierà in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco, su intonaci particolarmente degradati o diffusamente microfessurati si dovrà aggiungere alla miscela tinta/diluente un fissativo minerale (di tipo chimicamente compatibile con il silicato di potassio) in un quantitativo non inferiore al 50% del volume della tinta base non diluita; - eseguendo la stesura di una o più mani di finitura (in relazione allo stato di conservazione dell'intonaco) con la tinta non diluita. Il numero delle mani, i rapporti di diluizione, il tipo di fissativo e le modalità di applicazione verranno pattuiti con la D.L.

g) *Pitture "a fresco"* - L'appaltatore stenderà lo strato di pittura a base di latte di calce (nel numero di mani prescritte) mista ai pigmenti minerali più idonei per ottenere la tinta desiderata (preparando la miscela o utilizzando specifici prodotti pronti all'uso), quando l'ultimo strato d'intonaco, costituito preferibilmente di calce aerea (velo), non avrà ancora terminato la presa ma risulterà sufficientemente asciutto da consentire la lavorazione a pennello o a rullo senza distacchi o sbavature. Le particolari esecuzioni tipiche della tradizioni locali saranno impartite dalla D.L. conformemente a quanto previsto negli elaborati di progetto.

h) *Graffiti o sgraffiti* - L'appaltatore mescolerà alla malta dell'ultimo strato d'intonaco della graniglia di marmo scegliendo accuratamente le tinte in relazione all'effetto che si vorrà ottenere; se prescritto, potrà anche spolverare la graniglia sull'intonaco fresco (velo) e tamponare, in seguito, con frattazzo di legno. Sulla superficie così preparata, non appena il velo sarà rassodato ma non ancora del tutto in presa, si strofinerà la superficie con un telo di juta o con spazzola di setola al fine di asportare l'eccesso di miscela calcinata e di mettere bene in vista la graniglia. L'effetto finale dovrà essere quello di una superficie liscia e ben levigata.

i) *Velature* - Qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, l'appaltatore non potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

- tinte a calce - lo strato di imprimitura (bianco e leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del prodotto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;
- tinte al silicato di potassio - la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titanio rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;
- tinte polimeriche - la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo

di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

MODALITA' DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO: Nel corso dell'esecuzione dei lavori il direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. L'appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 88 - Definizione delle controversie

La definizione di eventuali controversie tra l'Appaltatore e la Stazione Appaltante dovrà avvenire secondo le procedure indicate dagli artt. 240, 241 e 243 del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163.