



AGENZIA DEL DEMANIO

Direzione Regionale Calabria

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della **nuova sede della D.I.A.**, sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



PROGETTO ESECUTIVO

RTP:



MATE SOC. Coop.va (Mandataria)

Sede Legale e Operativa: Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)

Sede Operativa: Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)

Dott. Geol. Alberto Caprara (Mandante)

Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

PROPRIETA':



AGENZIA DEL DEMANIO

Agenzia del Demanio
Direzione Regionale Calabria
Via Gioacchino da Fiore, 34
88100 Catanzaro (CZ)

RESPONSABILI IN LEZIONE
TRA LE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE
Arch. Maurizio Pavanì

PROGETTAZIONE
ARCHITETTONICA
Arch. Tommaso Cesaro

PROGETTAZIONE
ARCHITETTONICA
Arch. Arturo Augelletta

PROGETTAZIONE
STRUTTURALE
Ing. Mauro Perini

PROGETTAZIONE
IMPIANTISTICA
Ing. Lino Pollastri

GEOLOGIA
Dott. Geol. Alberto Caprara

CSP
Ing. Alessandro Sanna

DIRETTORE TECNICO
MATE SOC. COOP.VA
Arch. Maurizio Pavanì

TEAM DI PROGETTAZIONE:
Arch. Fabiana Aneghini
Arch. Martina Buccitti
Arch. Laura Mazzei

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Giglio

Il Responsabile Servizi Tecnici:
Ing. Salvatore Concettino

OGGETTO:
RELAZIONI E DOCUMENTI
Relazione specialistica sulle strutture

TAV N.
PE-RE-04_3

DATA
31.10.2018

SCALA
-

AGGIORNAMENTI

N.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Revisione	23/05/2019	DM	MP	MP
2	Osservazioni Provveditorato Opere Pubbliche	22/03/2019	DM	MP	MP
3	Revisione	17/11/2020	DM	MP	MP

Indice

1	RELAZIONE SPECIALISTICA SULLE STRUTTURE	5
1.1	Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche	5
1.2	Descrizione generale della struttura	6
1.3	Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati	11
	Norme di riferimento cogenti	11
	Altre norme e documenti tecnici integrativi	11
1.4	Definizione dei parametri di progetto	12
1.4.1	Fattore di comportamento	21
1.5	Analisi dei carichi	21
1.6	Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera	25
1.6.1	Prescrizioni Sui Materiali	28
1.7	Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione	47
1.8	Combinazione delle azioni	47
1.8.1	Condizioni di carico definite:	48
1.8.2	Combinazioni di carico	49
1.9	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	57
1.10	Descrizione del modello	57
1.11	Criteri di verifica	58
1.12	Deformate e caratteristiche di sollecitazione	58
1.13	Strutture geotecniche o di fondazione	60
1.14	Criteri di progettazione di elementi strutturali “secondari” ed elementi non strutturali	60
1.15	Verifica degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali	61
1.16	Criteri di progettazione degli impianti	63

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

1 RELAZIONE SPECIALISTICA SULLE STRUTTURE

1.1 Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche

L'intervento riguarda la progettazione strutturale della nuova Caserma nuova sede della D.I.A. sita in Reggio Calabria, località Santa Caterina.



Figura 1- Inquadramento planimetrico intervento – Nuova Sede D.I.A

Dalle indagini geologiche-geognostiche e dai saggi eseguiti dal Dott. Alberto Caprara si riscontra, uno strato di riporto con spessori non superiori a 1,7 m e costituito da conglomerati cementizi, laterizi e blocchi di cls in una matrice sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa scarsamente addensata, di color marrone chiaro.

Oltrepassati i terreni di riporto si incontrano i materiali di composizione sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa con intercalazione di sabbia limosa e presenza di ciottoli di piccola pezzatura, di color marrone chiaro.

Le modellazioni sono state condotte utilizzando un suolo di **Tipo C** così come emerge dalle indagini geofisiche in relazione alla $V_{s30} = 326$ m/s e al miglioramento delle caratteristiche meccaniche con la profondità.

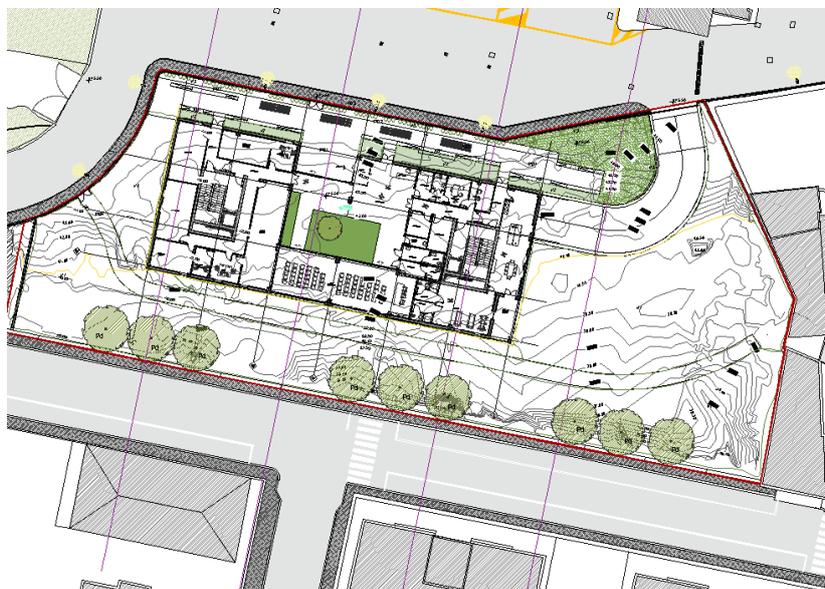


Figura 2 Pianta del comparto

1.2 Descrizione generale della struttura

Le strutture portanti della palazzina uffici sono costituite da telai a travi e pilastri e setti in c.a. in opera costituenti vani scala-ascensore.

Nello specifico la struttura è costituita da telai a travi a ricalare di dimensioni adeguate e pilastri 40x70 con la presenza di due nuclei irrigidenti adibiti a vani scala-ascensore (sp. 35cm e 20 cm) e al piano seminterrato sono previste pareti in c.a. sul perimetro a creare un sistema di "box-fondazione".

Gli impalcati di piano sono di tipologia a lastre tralicciate ad armatura lenta di spessore complessivo di 35 cm (lastre "predalles "30+5).

Il corpo di fabbrica a forma rettangolare presenta il primo piano seminterrato con dimensioni maggiori rispetto al piano tipo, mentre l'ultimo piano si sviluppa solo su una porzione del fabbricato.

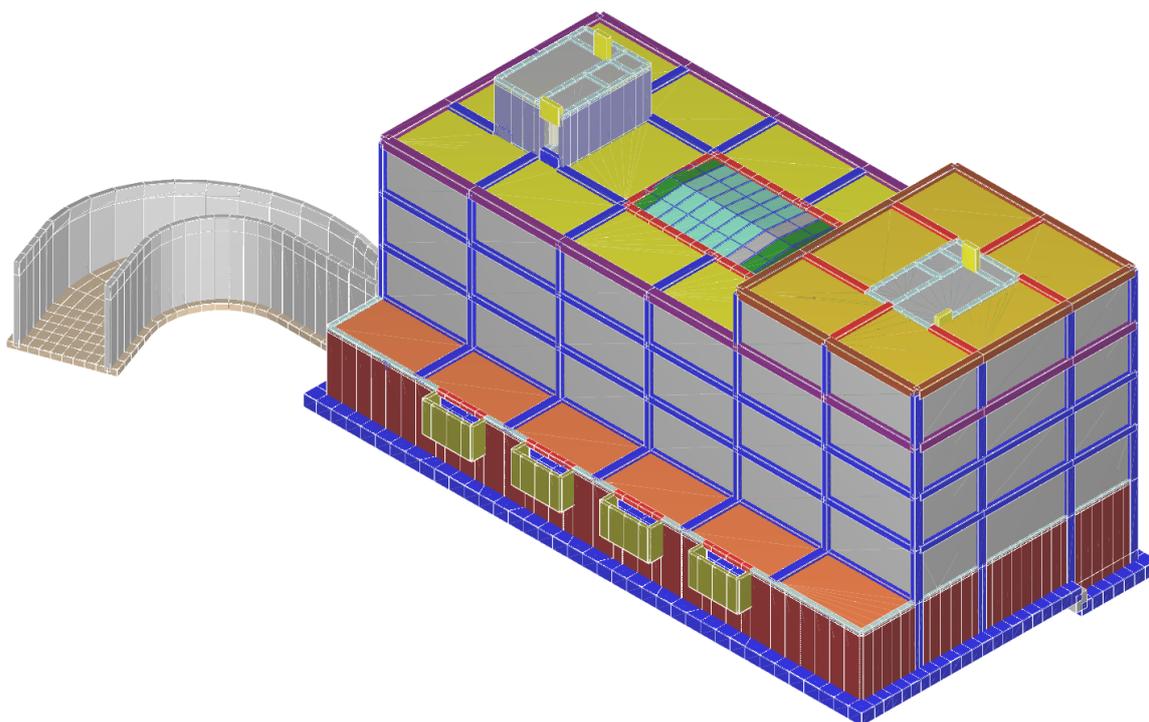


Figura 3 Vista tridimensionale del modello f.e.m.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

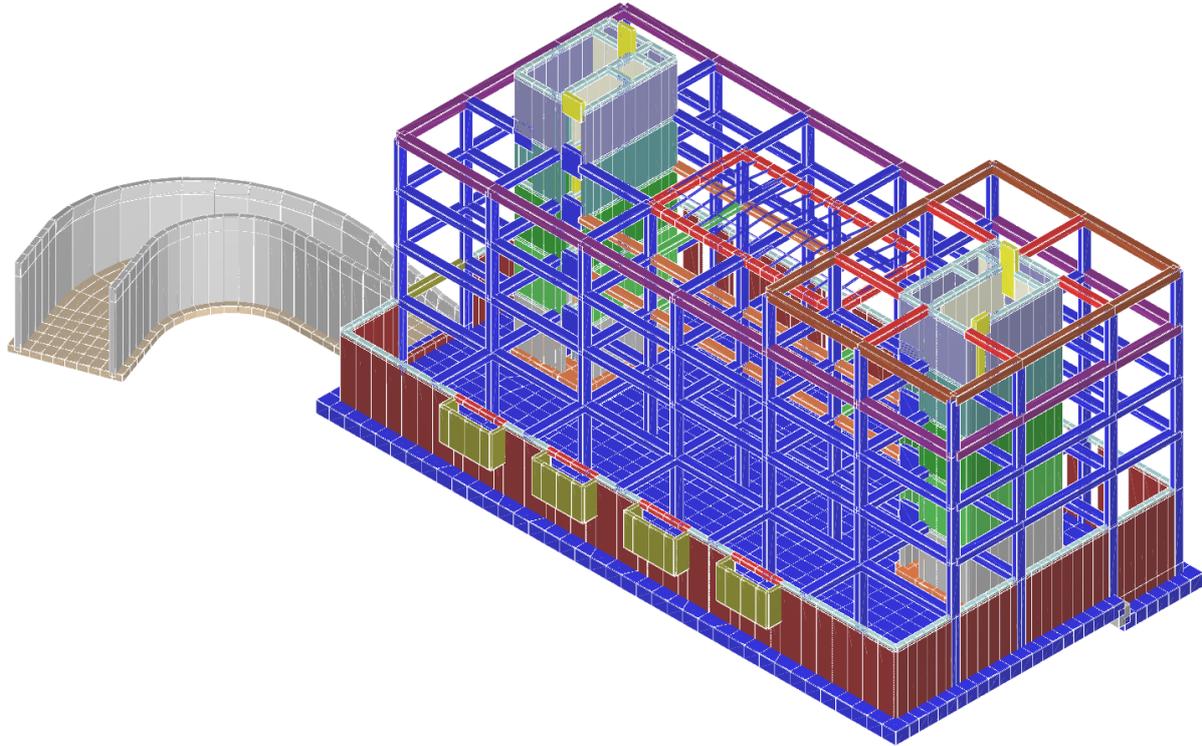


Figura 4 Vista tridimensionale del modello f.e.m.

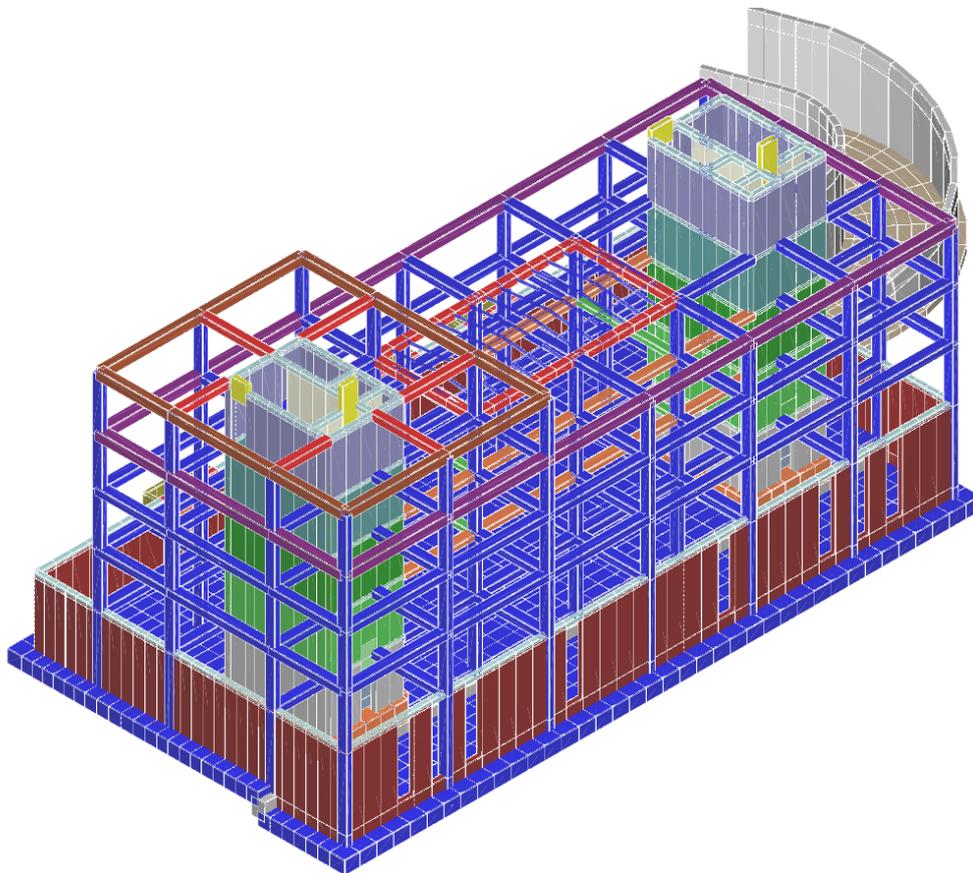


Figura 5 Vista tridimensionale del modello f.e.m.



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Tale conformazione, sicuramente regolare in pianta, non rispetta i parametri di regolarità in altezza previsti dalle NTC 2018.

Il sistema fondale è costituito da una platea in c.a. dello spessore di 100 cm e si attesta al limite dello strato di riporto individuato; al fine di limitare le porzioni di scavo e al contempo garantire un idoneo piano di appoggio si è prevista una fondazione con un salto di quota di 1,3 m in corrispondenza della campata dei telai a valle.

Le strutture in c.a. sono previste REI 120, mentre le strutture in acciaio a chiusura della corte interna saranno trattate al fine di garantire il requisito minimo REI 60.

Nelle pagine seguenti si riportano le carpenterie di piano e le sezioni strutturali a titolo illustrativo della conformazione strutturale dell'organismo edilizio; per dettagli e disegni in scala adeguata si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente relazione.

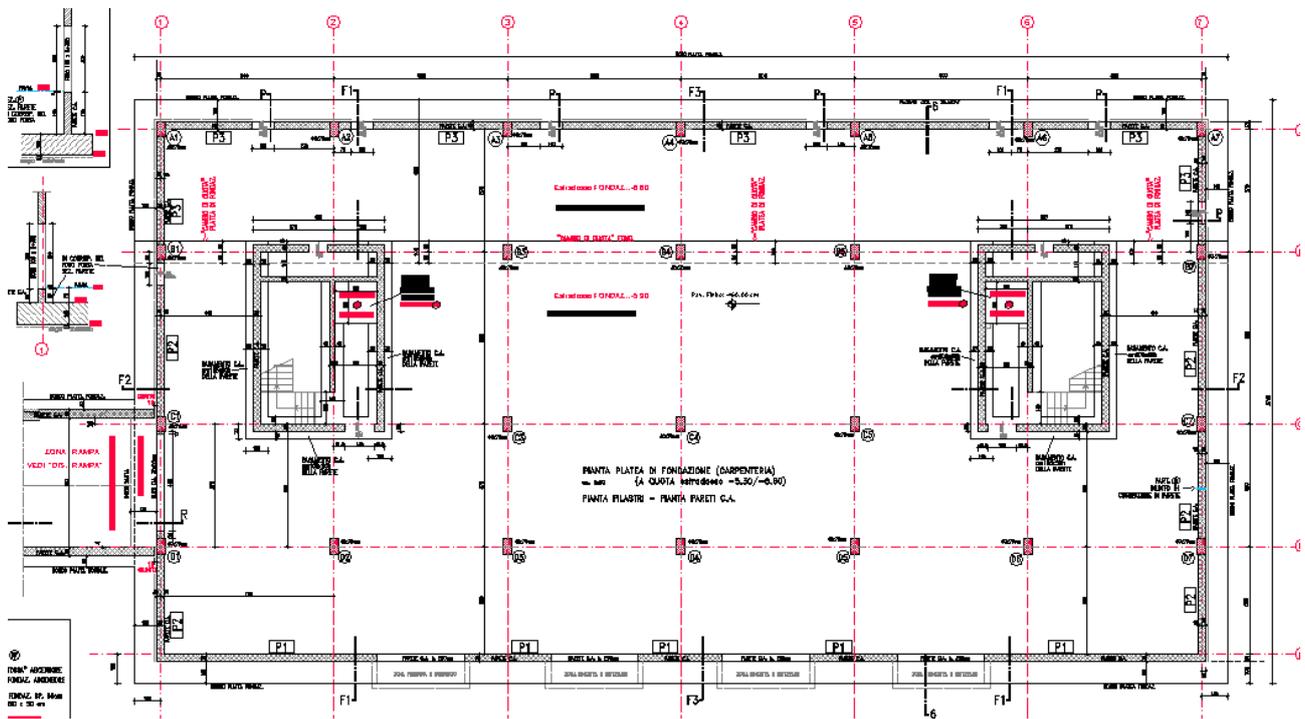


Figura 6 Carpenteria di fondazione

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

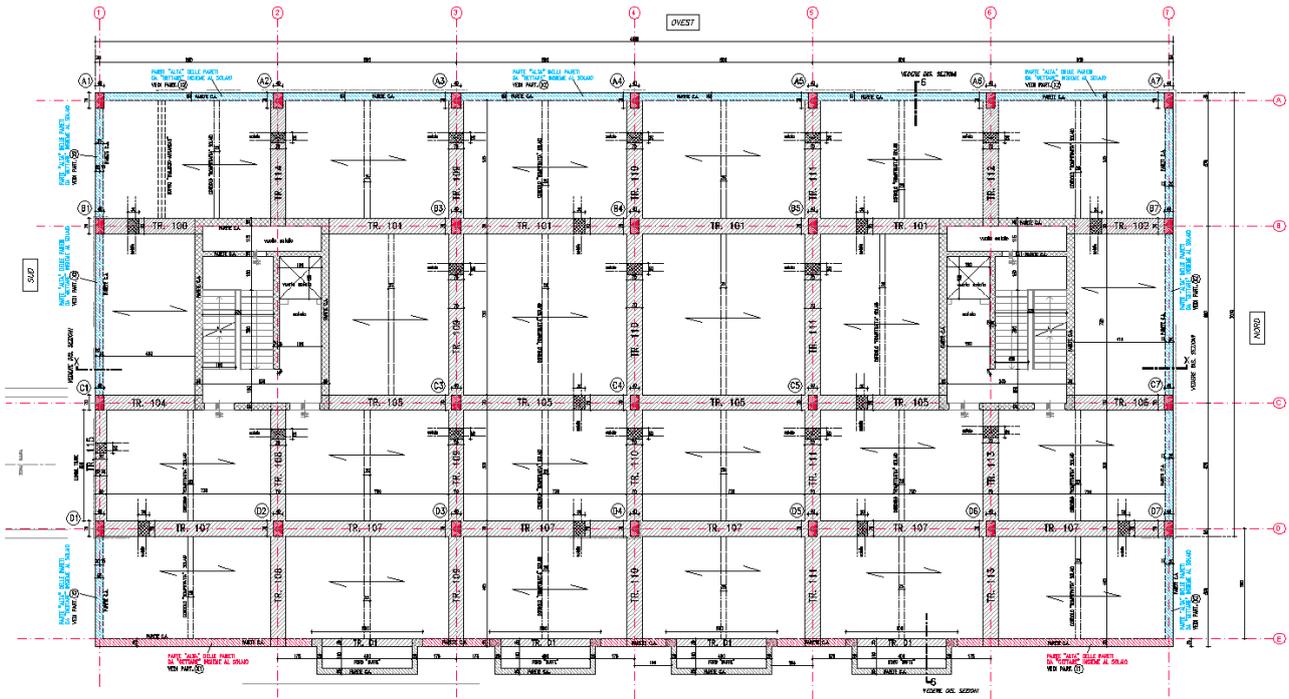


Figura 7 Carpenteria primo solaio

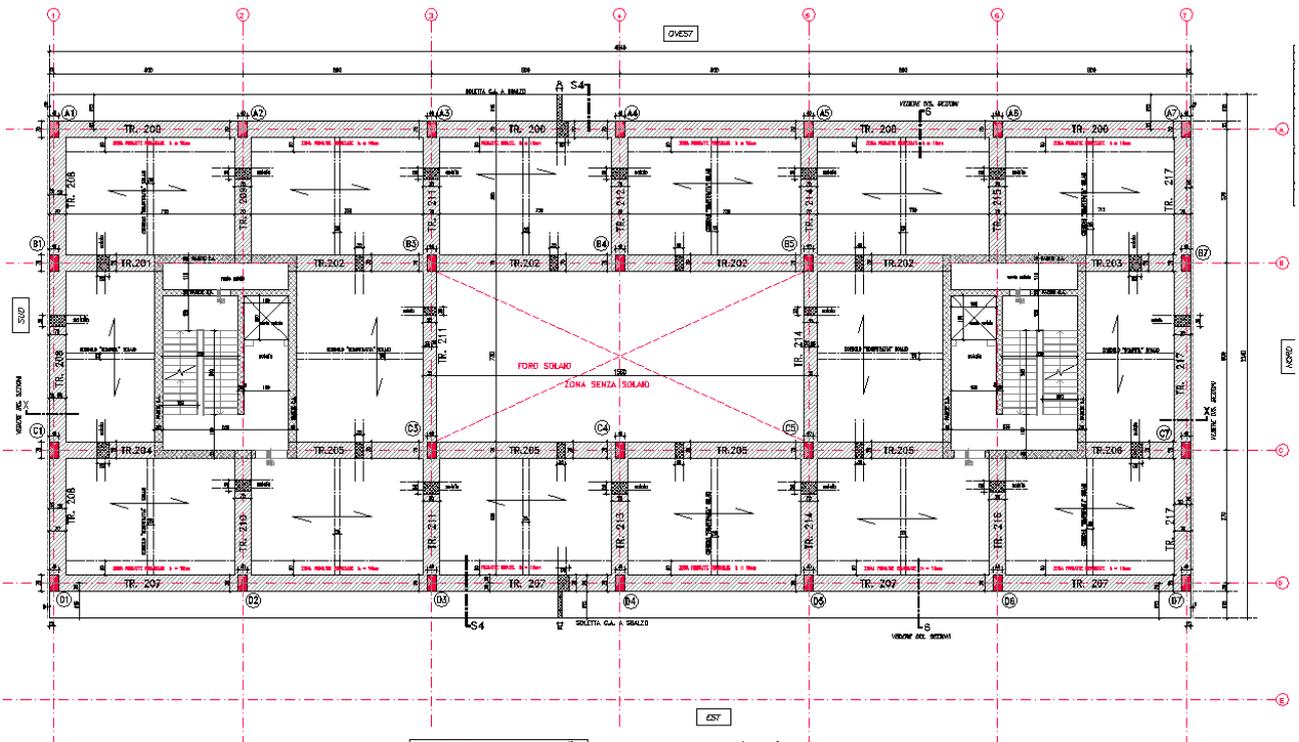


Figura 8 Carpenteria 2° Solaio

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

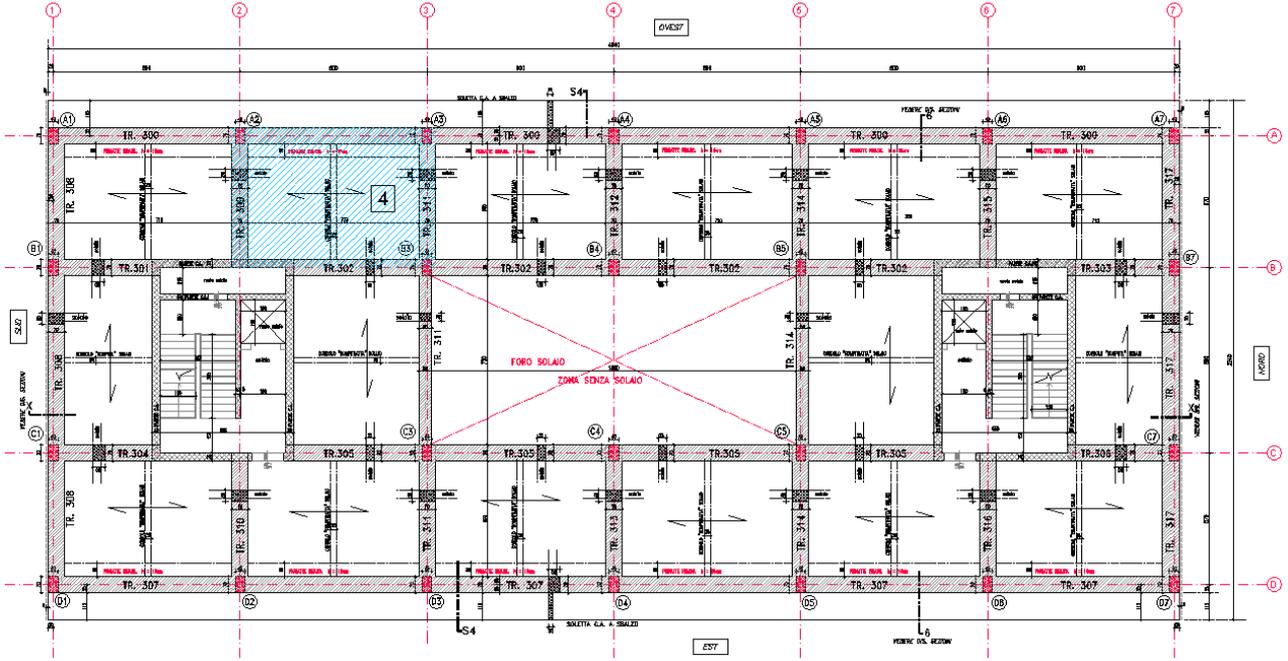


Figura 9 Carpenteria 3° Solaio

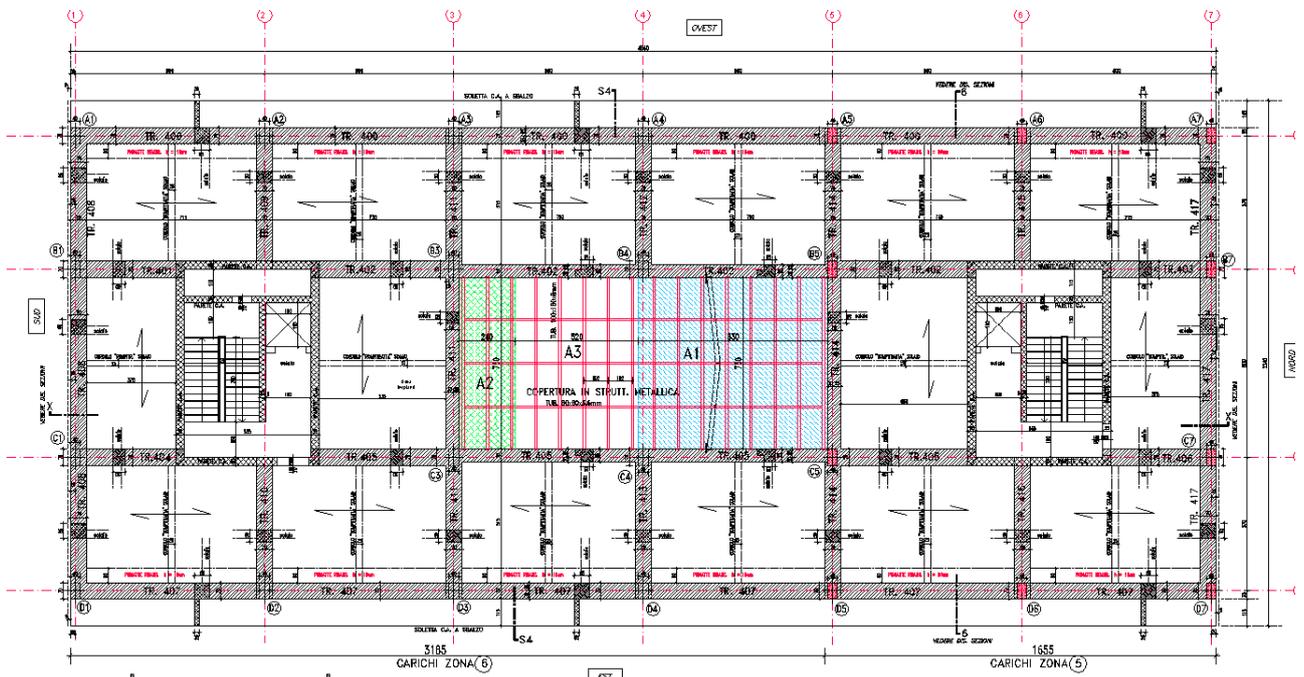


Figura 10 Carpenteria 4° Solaio

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

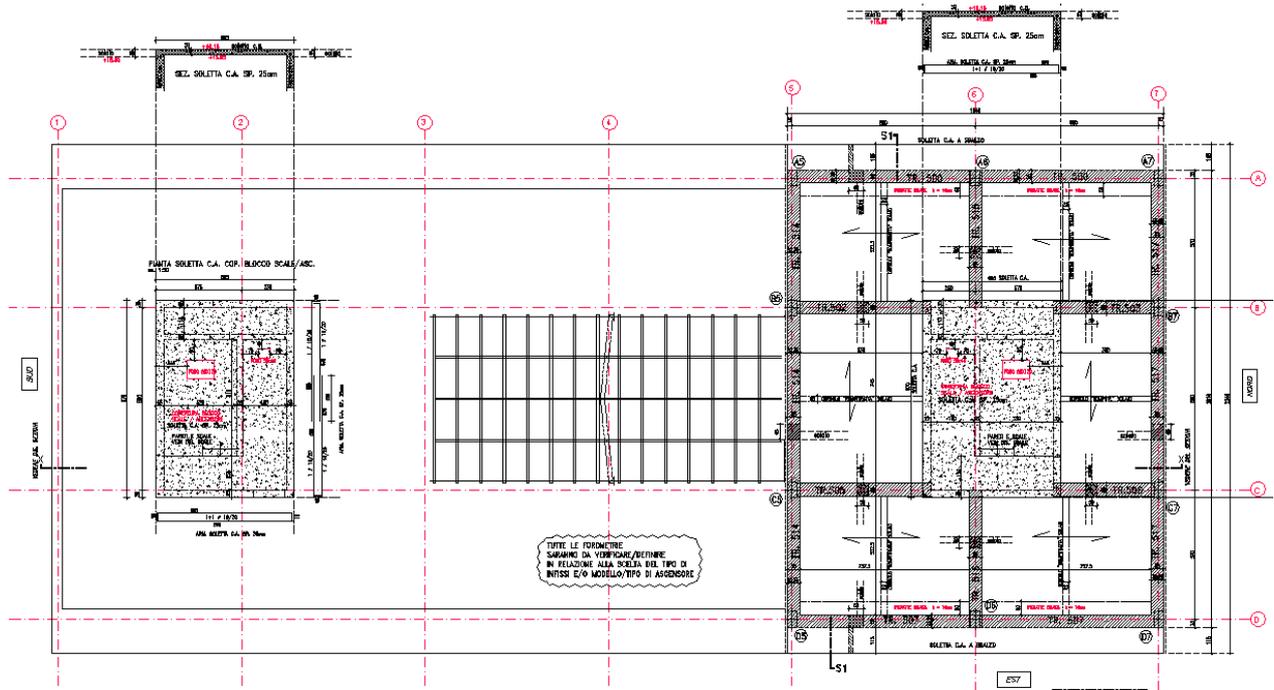


Figura 11 Carpenteria solaio di copertura

1.3 Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati

Norme di riferimento cogenti

- **Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971.** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- **D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni**

Altre norme e documenti tecnici integrativi

- **Ordinanza del PCM n. 3274/2003, allegato 1** "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"
- **Riferimenti eurocodici: EC2; EC3, EC7, EC8**
- **Circolare 02/02/2009 n° 617**

1.4 Definizione dei parametri di progetto

L'opera in oggetto è classificabile come opera strategica (Classe IV) secondo le indicazioni contenute nelle NTC 2018 e relative circolari esplicative. In particolare rientra in tale classe in quanto espressamente indicato nel Decreto n. 3685 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 allegato A "Categorie di edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza statale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile" che recita:

Efidi in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati, strutture di supporto logistico per il personale operativo (alloggiamenti e vettovagliamento) ... OMISSIS ...

5) Forze di polizia;

Le azioni sismiche di progetto, in accordo all'Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" allegate al DM 17.01.2018, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$ con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Le forme spettrali sono definite, per ogni probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento

VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori di tali parametri sono definiti in funzione della latitudine e longitudine del sito di costruzione e del periodo di ritorno T_R .

Nel caso in oggetto, il sito in cui sorgerà l'intervento ricade nel Comune di Reggio Calabria, classificato come zona sismica **I**, e presenta le seguenti coordinate geografiche:

Latitudine 38,1289° – Longitudine 15,6576°

La vita nominale di un'opera strutturale (V_n) è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La vita nominale delle diverse tipologie di opere è riportata nella seguente tabella.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_n di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_n (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Per l'opera in oggetto, classificabile come tipo 2, si prevede una vita nominale $V_n \geq 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso distinte nel modo seguente:

Classe I | Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

<i>Classe II</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Ad ogni classe d'uso è associato un coefficiente come da tabella seguente:

Tabella 2.4.II

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

L'edificio in esame è appartenente alla Classe d'uso IV pertanto ad esso è associato un coefficiente d'uso pari a $C_U = 2$.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_n per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_n \cdot C_U$$

Per l'edificio in esame il periodo di riferimento è pari a:

VITA NOMINALE DELL'OPERA	$V_n > 50$ anni
CLASSE D'USO	IV
COEFFICIENTE D'USO	$C_u = 2$
PERIODO DI RIFERIMENTO PER AZIONE SISMICA	$V_r = V_n \times C_u = 100$

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento V_R .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g	accelerazione orizzontale massima al sito;
F_o	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
T_c^*	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

La Normativa per gli effetti locali identifica cinque categorie di sottosuolo (A÷E) suddivisi sulla base dei valori di velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, e due categorie aggiuntive (S1 e S2) per le quali è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione della azione sismica.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Categorie di sottosuolo

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La categoria del sottosuolo evidenziata dalle prove geologiche in sito ricade nella categoria C.

Ad ogni categoria topografica è associato un coefficiente di amplificazione topografica come da tabella seguente:

Tabella 3.2.V

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

L'area in esame si pone in un settore pianeggiante, pertanto si configura una categoria topografica tipo **T1** cui è associato un **coefficiente di amplificazione topografica** pari a **1,0**.

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1; per le altre categorie vengono calcolati in funzione di a_g , F_0 e T_c^* mediante le espressioni fornite nella seguente tabella.

Tabella 3.2.IV

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,4 - 0,4 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,7 - 0,6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,4 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

L'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata mediante la relazione:

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

Di seguito si riportano i valori dello spettro elastico in accelerazione orizzontale per il sito in esame:

Spettro in accordo con TU 2018:

- Reggio Calabria Latitudine 38,1289° – Longitudine 15,6576
- Tipo di Terreno C
- Categoria superficie topografica T1.
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso (CU) 2 (Categoria IV)
- Classe di duttilità impostata Bassa (CDB)

Di seguito si riportano gli spettri elastici che caratterizzano il sito in funzione dei dati sopra riportati:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
LONGITUDINE: LATITUDINE:

Ricerca per comune
REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta |>>>
Variabilità dei parametri |>>>

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri |>>>

Nodi del reticolo intorno al sito

Il diagramma mostra un reticolo di riferimento con un nodo centrale rosso. I nodi circostanti sono a 7.5 km di distanza. Le coordinate ISTAT dei nodi sono: 44989, 44990, 45211, 45212.

Reticolo di riferimento

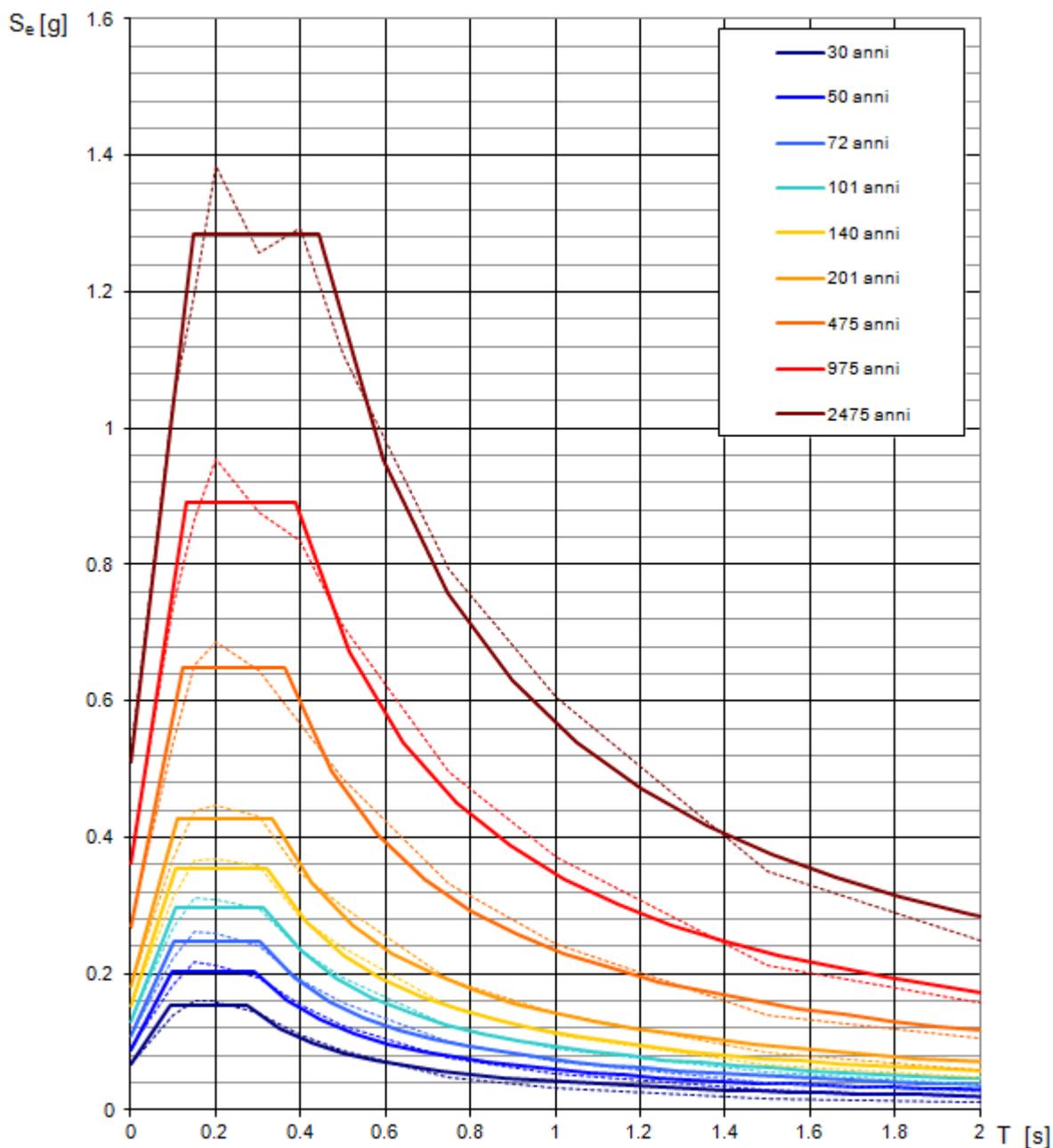
Controlla sul reticolo:
● Sito esterno al reticolo
● Interpolazione su 3 nodi
● Interpolazione corretta

Interpolazione:
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

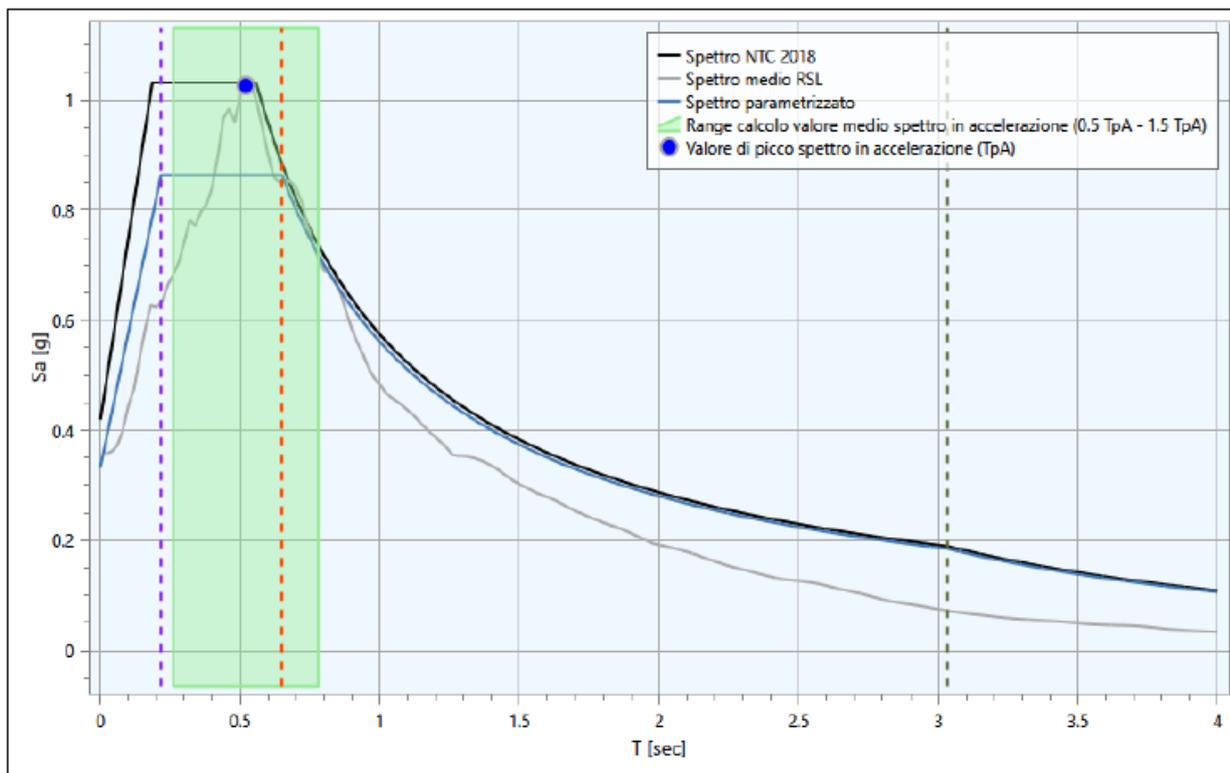
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



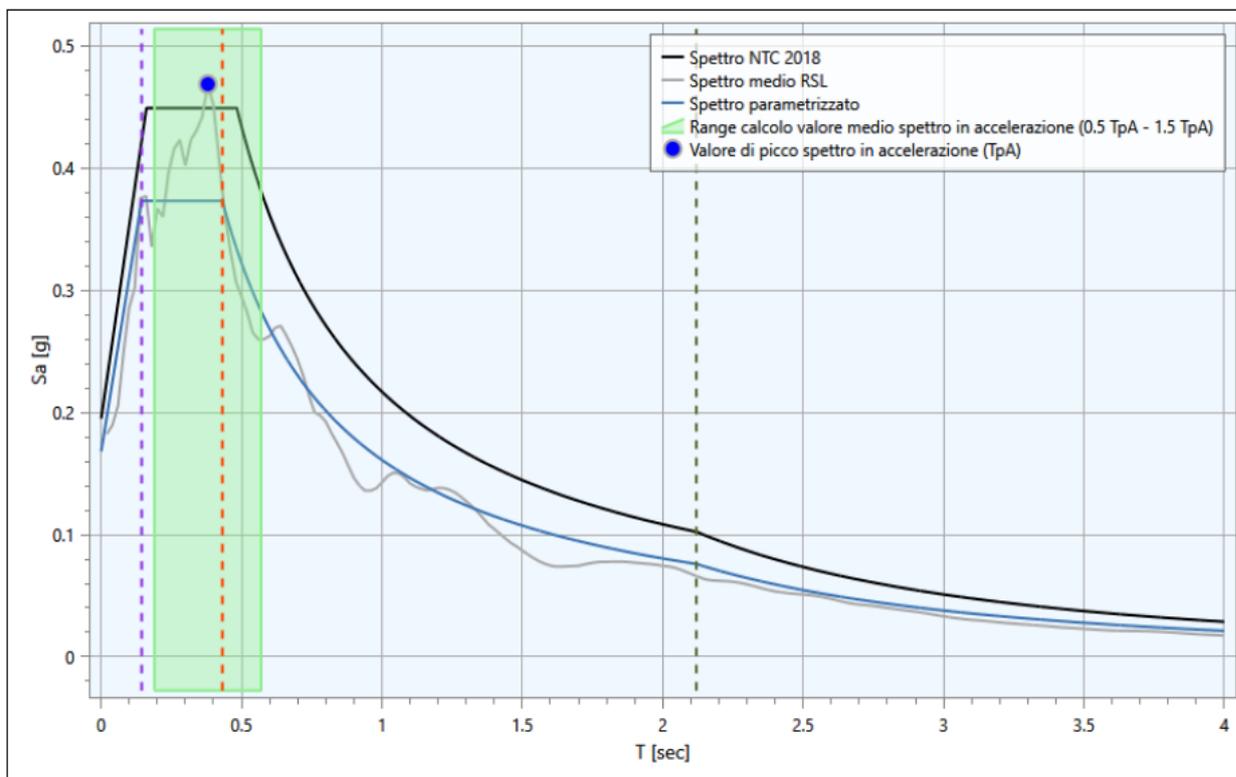
Confronto SPETTRI SLV

Parametro	Valore medio da RSL	Categoria C da NTC18
a_{max}	0.333	0.4189
S	1.00	1.171
F_0	2.59	2.4656
T_B	0.22	0.19
T_C	0.65	0.56
T_D	3.03	3.03

Confronto SPETTRI SLV

Lo spettro normalizzato agli SLV risulta sempre contenuto nello spettro SLV Semplificato per terreno di tipo C, pertanto a favore di sicurezza si utilizza lo spettro semplificato previsto dalle NTC 2018.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

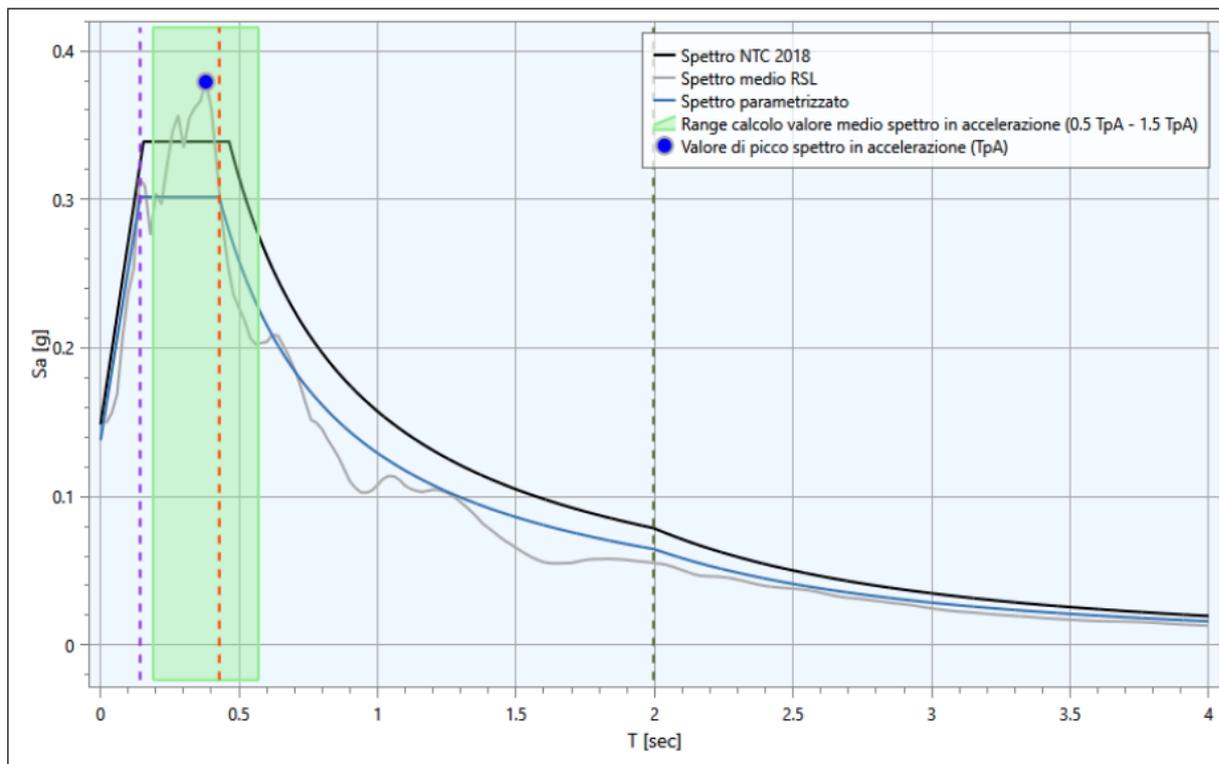


CONFRONTO SPETTRI SLD

Parametro	Valore medio da RSL	Categoria C da NTC18
a_{max}	0.168	0.1938
S	1.00	1.50
F_0	2.22	2.302
T_B	0.14	0.16
T_C	0.43	0.48
T_D	2.12	2.12

Lo spettro normalizzato agli SLD risulta sempre contenuto nello spettro SLD Semplificato per terreno di tipo C, pertanto a favore di sicurezza si utilizza lo spettro semplificato previsto dalle NTC 2018.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



CONFRONTO SPETTRI SLO CONFRONTO SPETTRI SLO

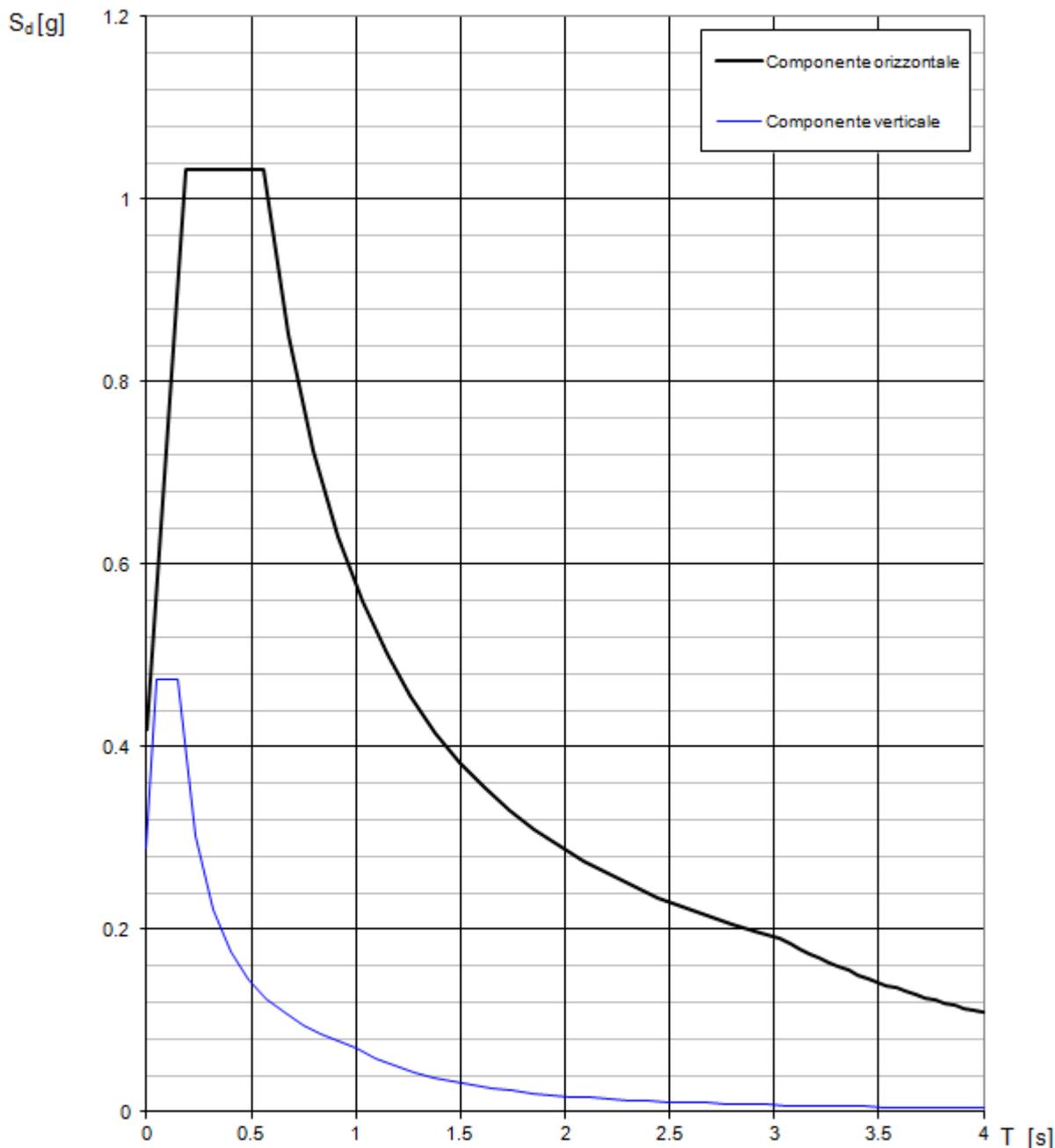
Parametro	Valore medio da RSL	Categoria C da NTC18
a_{max}	0.138	0.1482
S	1.00	1.50
F_0	2.19	2.282
T_B	0.14	0.16
T_C	0.43	0.47
T_D	2.00	2.00

CONFRONTO SPETTRI SLO CONFRONTO SPETTRI SLO

Lo spettro normalizzato agli SLO risulta sempre contenuto nello spettro SLO Semplificato per terreno di tipo C, pertanto a favore di sicurezza si utilizza lo spettro semplificato previsto dalle NTC 2018.

Dalla sovrapposizione degli spettri è possibile evincere come la normalizzazione degli stessi coincida con lo spettro da normativa per terreni di tipo C.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Lo

Lo studio di analisi sismica locale eseguito ha evidenziato uno spettro caratteristico del sito inscrivibile allo spettro

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

semplificato previsto dalle NTC 2018 per la categoria di sottosuolo di tipo "C": "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s." pertanto si a favore di sicurezza si è utilizzato lo spettro da NTC 2018 per tale categoria.

Di seguito si riporta la sovrapposizione grafica fra lo spettro medio da RSL e gli Spettri semplificati previsti dalle NTC 2018 per i terreni di Cat. B e C in cui risulta chiaro come lo spettro da analisi sismica locale sia sempre contenuto all'interno dei valori dello spettro dei terreni di Cat. C, pertanto che l'assunzione di tale categoria risulti essere in linea con quanto atteso e a favore di sicurezza.

1.4.1 *Fattore di comportamento*

Il fattore di comportamento da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica orizzontale è calcolato come da par. 7.3.1. della NTC 18 considerando la struttura in esame come *Struttura a pareti* e viene progettata in Classe di duttilità CD"B.

La struttura risulta regolare in pianta.

K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in elevazione della costruzione e risulta pertanto pari a 0,8 in quanto la struttura non è regolare in altezza;

k_w è un fattore da utilizzare per prevenire il collasso della struttura a seguito della rottura delle pareti e per il caso in esame esso è stato assunto pari a 1;

Il fattore di comportamento utilizzato per il risulta pari a;

$$q_0 = 3$$

$$q = q_0 K_r K_w = 3 \times 0,8 \times 1 = 2,4$$

in quanto l'edificio presenta un'irregolarità in altezza dovuto alla riduzione tra i due ultimi solai.

- **Fattore di struttura q per sisma orizzontale 2.4**
- Fattore di struttura q per sisma verticale 1.50

1.5 *Analisi dei carichi*

Primo Solaio



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

DISTINTA SOLAI						
TIPOLOGIA	ALTEZZE E CARATTERISTICHE	PESO PROPRIO SOLAIO	CARICHI PERMANENTI G1.	CARICHI PERMANENTI G2	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	ARMATURA DI RIPARTIZIONE
1	TIPO "PREDALLES" 5+25+5 H tot= 35cm REI 120	535 kg/mq	310 kg/mq	150 kg/mq	600 kg/mq	Ø6 20x20 sovrapp. 2 maglie

Secondo Solaio

DISTINTA SOLAI						
TIPOLOGIA	ALTEZZE E CARATTERISTICHE	PESO PROPRIO SOLAIO	CARICHI PERMANENTI G1.	CARICHI PERMANENTI G2	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	ARMATURA DI RIPARTIZIONE
2	TIPO "PREDALLES" 5+25+5 H tot= 35cm REI 120	535 kg/mq	210 kg/mq	150 kg/mq	200 kg/mq	Ø6 20x20 sovrapp. 2 maglie
3	SOLETTA C.A. SP. 20cm ZONA SBALZO	500 kg/mq	200 kg/mq	---	400 kg/mq	Ø6 20x20 sovrapp. 2 maglie

Terzo Solaio

DISTINTA SOLAI						
TIPOLOGIA	ALTEZZE E CARATTERISTICHE	PESO PROPRIO SOLAIO	CARICHI PERMANENTI G1.	CARICHI PERMANENTI G2	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	ARMATURA DI RIPARTIZIONE
2	TIPO "PREDALLES" 5+25+5 H tot= 35cm REI 120	535 kg/mq	210 kg/mq	150 kg/mq	200 kg/mq	Ø6 20x20 sovrapp. 2 maglie
3	SOLETTA C.A. SP. 20cm ZONA SBALZO	500 kg/mq	200 kg/mq	---	400 kg/mq	Ø6 20x20 sovrapp. 2 maglie
4	TIPO "PREDALLES" 5+25+5 H tot= 35cm REI 120	535 kg/mq	210 kg/mq	150 kg/mq	600 kg/mq	Ø6 20x20 sovrapp. 2 maglie

Quarto Solaio



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

DISTINTA SOLAI						
TIPOLOGIA	ALTEZZE E CARATTERISTICHE	PESO PROPRIO SOLAIO	CARICHI PERMANENTI G1.	CARICHI PERMANENTI G2	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	
A1	COPERTURA VETRATA REI 60			100 kg/mq	NEVE: $Q_{sup.} = 240 \text{ Kg/m}^2$ NEVE: $Q_{inf.} = 50 \text{ Kg/m}^2$ $L=m \text{ 8.30}$	
A2	COPERTURA VETRATA REI 60			100 kg/mq	NEVE: $Q_{sup.} = 105 \text{ Kg/m}^2$ NEVE: $Q_{inf.} = 50 \text{ Kg/m}^2$ $L=m \text{ 2.40}$	
A3	COPERTURA VETRATA REI 60			100 kg/mq	50 kg/mq(NEVE)	
	ALTEZZE E CARATTERISTICHE	PESO PROPRIO SOLAIO	CARICHI PERMANENTI G1.	CARICHI PERMANENTI G2	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	ARMATURA DI RIPARTIZIONE
3	SOLETTA C.A. SP. 20cm ZONA SBALZO	500 kg/mq	200 kg/mq	---	400 kg/mq	$\phi 6 \text{ 20x20}$ sovrapp. 2 maglie
5	TIPO "PREDALLES" 5+25+5 H tot= 35cm REI 120	535 kg/mq	355 kg/mq	150 kg/mq	200 kg/mq	$\phi 6 \text{ 20x20}$ sovrapp. 2 maglie
6	TIPO "PREDALLES" 5+25+5 H tot= 35cm REI 120	535 kg/mq	150 kg/mq	200 kg/mq	200 kg/mq	$\phi 6 \text{ 20x20}$ sovrapp. 2 maglie

Quinto Solaio

DISTINTA SOLAI						
TIPOLOGIA	ALTEZZE E CARATTERISTICHE	PESO PROPRIO SOLAIO	CARICHI PERMANENTI G1.	CARICHI PERMANENTI G2	SOVRACCARICO ACCIDENTALE	ARMATURA DI RIPARTIZIONE
3	SOLETTA C.A. SP. 20cm ZONA SBALZO	500 kg/mq	200 kg/mq	---	100 kg/mq	$\phi 6 \text{ 20x20}$ sovrapp. 2 maglie
7	TIPO "PREDALLES" 5+25+5 H tot= 35cm REI 120	535 kg/mq	150 kg/mq	150 kg/mq	100 kg/mq	$\phi 6 \text{ 20x20}$ sovrapp. 2 maglie
8	SOLETTA C.A. SP. 25cm COP. VANO SCALA REI 120	625 kg/mq	150 kg/mq	150 kg/mq	100 kg/mq	$\phi 6 \text{ 20x20}$ sovrapp. 2 maglie

Tamponamenti esterni in muratura 400 kg/mq.

Il peso proprio degli elementi strutturali viene generato in automatico dal codice di calcolo.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: REGGIO DI CALABRIA
Provincia: REGGIO DI CALABRIA
Regione: CALABRIA

Coordinate GPS:

Altitudine s.l.m.: 31.0 m

CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

NEVE:

Zona Neve = III

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1.00

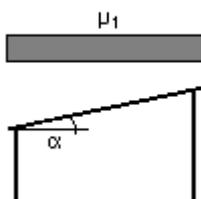
Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e = 60 \text{ daN/mq}$

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 0.0^\circ$

$\mu_1 = 0.80 \Rightarrow Q_1 = 48 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



Coperture adiacenti o vicine a costruzioni più alte:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 0.0^\circ$

$b_1 = 16.0 \text{ m}$, $b_2 = 32.0 \text{ m}$, $h = 4.2 \text{ m}$

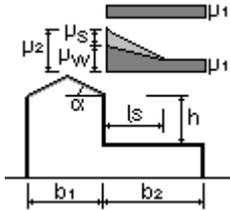
$\mu_1 = 0.80 \Rightarrow Q_1 = 48 \text{ daN/mq}$

$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0.00 + 4.00 = 4.00 \Rightarrow Q_2 = 240 \text{ daN/mq}$

$l_s = 8.3 \text{ m}$

Schema di carico:

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



VENTO:

Zona vento = 4

Velocità base della zona, $V_{b.o} = 28$ m/s (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona, $A_o = 500$ m (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito, $A_s = 31$ m

Velocità di riferimento, $V_b = 28.00$ m/s ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_r = 1$ per $T_r = 50$ anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 28.00$ m/s

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)]

Categoria esposizione: (Mare entro 2 km dalla costa) tipo I

($K_r = 0.17$; $Z_o = 0.01$ m; $Z_{min} = 2$ m)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 49$ daN/mq

Coefficiente di forma, $C_p = 0.80$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1.00$

Coefficiente di esposizione, $C_e = 3.31$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1.00$

Altezza dell'edificio, $h = 23.35$ m

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 130$ daN/mq

TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA:

Zona: IV

$T_{min} = -2.28^\circ$ [NTC 3.5.7]

$T_{max} = 41.94^\circ$ [NTC 3.5.8]

1.6 Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera

I materiali indicati riguardano sono:

- 1) Calcestruzzo per fondazioni **C25/30** Classe Di Esposizione **XC2**
- 2) Calcestruzzo per strutture in elevazione **C32/40** Classe Di Esposizione **XS1**
- 3) Acciaio in barre da c.a. laminato a caldo **B450C**
- 4) Acciaio da carpenteria per nuove costruzioni **S 275 JR**
- 5) Bulloni classe **8.8**
- 6) Resina a iniezione ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti e ferri di ripresa **Tipo "Hilti HIT-HY 200-A"**

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali utilizzati:



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN FONDAZIONE C25/30

CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE



La carbonatazione provoca la corrosione dei ferri d'armatura quando la struttura è prevalentemente esposta all'aria, all'acqua e all'ossigeno. Le strutture interessate sono quelle relative agli interni degli edifici, civili o industriali, all'esterno e a contatto con acqua e o terreni non aggressivi.

Classe di Esposizione	Ambiente	Tipologia
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi; fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo

Classe di esposizione	XC2 (UNI 11104)
Classe di consistenza	S4/S5 o slump di riferimento 230 mm ± 30 mm
Classe di resistenza	C25/30 (R_{ck} 35 N/mm ²)
Diametro massimo aggregati	32 mm con aggregati resistenti al gelo
Classe di contenuto di cloruri	Cl0,4
Rapporto acqua cemento	0,6

- Produzione calcestruzzo: Ordinaria
- Valore di f_{bd} riferito a barre $\Phi \leq 32$ mm

Classe	f_{ck} [MPa]	α_{cc}	γ_{cls}	E_{cm} [MPa]	f_{cd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{ctk} [MPa]	f_{ctd} [MPa]	f_{ctm} [MPa]	f_{bk} [MPa]	f_{bd} [MPa]	ϵ_{c2}	ϵ_{cu}	$\sigma_{c,Rara}$ [MPa]	$\sigma_{c,QP}$ [MPa]
C25/30	25.00	0.85	1.50	31,476	14.17	2.57	1.80	1.20	3.08	4.04	2.70	0.00200	0.00350	15.00	11.25

Calcestruzzo a prestazione garantita secondo UNI EN 206-1

- Cemento conforme alla norma EN 197-1
- Diametro massimo barre di armatura, $\Phi_{max} = 32$ mm
- Aggregati normali conformi alla norma UNI EN 12620, $D_{max} = 20$ mm
- Interferro minimo $d_{bars} = 32$ mm
- Acqua di impasto conforme alla norma EN 1008
- Additivi conformi alla norma EN 934-2

CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN ELEVAZIONE IN OPERA C32/40

- Produzione calcestruzzo: Ordinaria
- Valore di f_{bd} riferito a barre $\Phi \leq 32$ mm

Class e	f_{ck} [MP a]	α_{cc}	γ_{cls}	E_{cm} [MP a]	f_{cd} [MP a]	f_{ctm} [MP a]	f_{ctk} [MP a]	f_{ctd} [MP a]	f_{ctm} [MP a]	f_{bk} [MP a]	f_{bd} [MP a]	ϵ_{c2}	ϵ_{cu}	$\sigma_{c,Rar}$ a [MP a]	$\sigma_{c,QP}$ [MP a]
C32/	32.0	0.8	1.5	33,34	18.1	3.03	2.12	1.41	3.63	4.77	3.18	0.002	0.003	19.2	14.4

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

40 || 0 || 5 || 0 || 6 || 3 || || || || || || || || || 00 || 50 || 0 || 0

Calcestruzzo a prestazione garantita secondo UNI EN 206-1

- Cemento conforme alla norma EN 197-1
- Diametro massimo barre di armatura, $\Phi_{max} = 14$ mm
- Aggregati normali conformi alla norma UNI EN 12620, $D_{max} = 20$ mm
- Interfero minimo $d_{bars} = 25$ mm
- Acqua di impasto conforme alla norma EN 1008
- Additivi conformi alla norma EN 934-2

Classe esposizione	Minima classe di resistenza	Rapporto (A/C) _{max}	Slump	Quantità minima cemento [kg/m ³]	Contenuto minimo aria	Altro
XS1	C32/40	0.50	S4	340		

Acciaio da c.a laminato a caldo **B450C**

Classe acciaio	f_{yk} [MPa]	γ_s	f_{tk} [MPa]	E_s [MPa]	f_{yd} [MPa]	ϵ_{yd}	ϵ_{uk}
B450C	450.00	1.15	540.00	210,000	391.30	0.00186	0.07500
	$(f_y/f_{y,nom})_k$		ϵ_{ud}		$k = (f_t/f_y)_k$ [MPa]	$\sigma_{s,Rara}$ [MPa]	Diametro minimo mandrino di piegatura $\Phi < 16mm$ $\Phi > 16mm$
	≤ 1.25		0.06750		1.15 - 1.35	360.00	4 Φ 7 Φ

Acciaio da carpenteria per nuove costruzioni **S 275 JR**

- Tipologia laminati: Laminati a caldo con profili a sezione aperta
- Spessore nominale elemento: $t \leq 40$ mm
- Dimensioni secondo UNI 5397
- Saldature con elettrodi secondo UNI 5132
- Struttura non protetta
- Temperatura minima del sito $T_{md} = -25$ °C
- Temperatura di riferimento $T_{Ed} = -25$ °C

Classe acciaio	Subgrade	f_{tk} [MPa]	E_s [MPa]	ν	G_s [MPa]	f_{yk} [MPa]	γ_{Rd}	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	β	β_1	β_2
S 275 - UNI EN 10025-2	JR	430	210000	0.3	80769.2307692308	275	1.15	1.05	1.05	1.25	0.85	0.7	0.85

Bulloni **Classe 8.8**

- Caratteristiche dimensionali conformi alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968
- Viti conformi alla norma UNI EN ISO 898-1:2001
- Dadi conformi alla norma UNI EN 20898-2:1994



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Montevoglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

- Rosette in acciaio C 50 UNI EN 10083-2:2006 temperato e rinvenuto HRC 32-40
- Piastrine in acciaio C 50 UNI EN 10083-2:2006 temperato e rinvenuto HRC 32-40

Classe bulloni	Classe dado	f_{yb} [MPa]	f_{tb} [MPa]	α_v	γ_{M2}	γ_{M3}	$\gamma_{M6,ser}$	γ_{M7}
8.8	8	640.00	800.00	0.6	1.25	1.25	1.00	1.10

6) Resina a iniezione Vinilestere ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti e ferri di ripresa Tipo

"Hilti HIT-HY 200-A"

Hilti HIT-HY 200-A con HIT-V

Sistema di ancoraggio chimico	Vantaggi
 <p>Hilti HIT-HY 200-A cartucce da 330 ml e 500 ml</p> <p>Miscelatore</p> <p>Barre HIT-V Barre HIT-V-R Barre HIT-V-HCR</p>	<ul style="list-style-type: none"> - adatta per calcestruzzo fessurato e non fessurato, da C 20/25 a C 50/60 - adatta anche per fori in calcestruzzo umido - altissima caricabilità, ottima maneggevolezza, indurimento veloce - possibilità di utilizzo con distanze dal bordo e interassi ridotti - applicazioni anche con grandi diametri - temperatura di esercizio fino a 120°C nel breve termine e fino a 72°C per il lungo termine - pulizia manuale per ancoraggi con barre di diametro fino a M20 e profondità di posa $h_{ef} \leq 10d$ - range delle profondità di ancoraggio: M8: da 60 a 160 mm M30: da 120 a 600 mm

1.6.1 Prescrizioni Sui Materiali

1.6.1.1 Scopo e campo di applicazione

Le presenti prescrizioni definiscono le condizioni operative per ottenere definite caratteristiche prestazionali del calcestruzzo. Esse si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e delle disposizioni di legge vigenti in merito a leganti, aggregati, acqua d'impasto, additivi e aggiunte.

In particolare si intendono valide e recepite le indicazioni riportate nelle UNI EN 206-1 e UNI 11104 per quanto non in contrasto con le Norme Tecniche sopracitate. Le prescrizioni si applicano ai soli calcestruzzi confezionati con aggregati di peso normale, definiti dalla norma UNI EN 206-1 e UNI 11104 con "struttura chiusa", cioè tali da non contenere, allo stato compattato, una quantità d'aria maggiore di quella consentita al successivo Par.3.2.6.

Le prescrizioni si applicano ai calcestruzzi utilizzati per la realizzazione di strutture gettate in situ, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile, confezionati in cantiere, preconfezionati o prodotti in un impianto per componenti di calcestruzzo prefabbricato.

1.6.1.2 Oneri, prescrizioni generali, rif. legislativi e normativi

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo alle specifiche prefissate, l'Appaltatore dovrà eseguire o far eseguire le prove e i controlli previsti dalle presenti prescrizioni, così come quelli integrativi richiesti dal Direttore dei Lavori o dal Collaudatore in base a motivate esigenze tecniche. Le prove saranno normalmente eseguite in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

Per tutti i tipi di prova l'Appaltatore dovrà fornire la manodopera e le attrezzature e predisporre eventuali opere provvisorie in quantità e tipologie adeguate all'esecuzione delle prove medesime.

Tutti gli oneri diretti e indiretti derivanti dall'applicazione delle presenti prescrizioni, compresi quelli necessari per il prelievo, confezionamento e trasporto dei campioni di materiali da sottoporre a prove, nonché i costi di esecuzione di queste ultime si intendono compresi e compensati dai prezzi contrattuali.

Per consentire l'esecuzione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà fare riferimento a uno o più laboratori. Le prove previste ai sensi della Legge 1086 e relativi Decreti di attuazione dovranno essere effettuate solo presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati ai sensi dell'art. 20 della Legge 1086/71, in accordo con quanto previsto dal D.M. 17/gennaio/2018.

1.6.1.3 COMPITI E RESPONSABILITÀ

GENERALITÀ

Il calcestruzzo va di regola specificato come "miscela progettata" con riferimento alle proprietà richieste (calcestruzzo a prestazione).

Con "calcestruzzo a prestazione" secondo le Linee Guida sul calcestruzzo strutturale emanate nel dicembre 1996 dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici e la norma UNI

11104 si intende un calcestruzzo per il quale il Progettista ha la responsabilità di specificare le prestazioni richieste ed eventuali ulteriori caratteristiche e per il quale l'Appaltatore è responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni richieste e alle eventuali ulteriori caratteristiche.

I dati fondamentali per i calcestruzzi a prestazione, specificati nel seguito, comprendono:

- a. classe di resistenza;
- b. dimensione massima nominale degli aggregati;
- c. classe di esposizione ambientale;
- d. classe di consistenza;
- e. tipologia strutturale (calcestruzzo non armato, armato o precompresso);

Potranno inoltre essere definite ulteriori caratteristiche quali:

f.1) caratteristiche della miscela:

- tipo, classe e contenuto minimo di cemento;
- contenuto d'aria
- contenuto di cloruri;
- sviluppo di calore durante l'idratazione;
- requisiti speciali per gli aggregati;
- requisiti speciali per la temperatura del calcestruzzo fresco;
- requisiti tecnici aggiuntivi;

f.2) caratteristiche del calcestruzzo indurito:

- resistenza alla penetrazione dell'acqua ai fini della permeabilità;
- resistenza ai cicli di gelo e disgelo;



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

- resistenza agli attacchi chimici;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

Per la corretta applicazione delle presenti prescrizioni si definisce la suddivisione dei compiti fra le diverse figure che concorrono al progetto e alla realizzazione dell'opera.

IL PROGETTISTA

Il Progettista, anche avvalendosi di tecnologi del calcestruzzo, dovrà:

scegliere i valori di riferimento per le caratteristiche elencate al punto precedente;

stabilire le grandezze oggetto di prova, i relativi metodi di prova e la frequenza delle prove stesse nell'ambito di quanto previsto nelle presenti Prescrizioni e prescrivere ciò che non sia stabilito per legge.

L'APPALTATORE

L'Appaltatore dovrà garantire che le caratteristiche delle miscele del calcestruzzo saranno in grado di soddisfare le indicazioni fornite dal Progettista mediante prequalifica per ciascuna miscela omogenea da impiegare.

Fornire il certificato di controllo di produzione in fabbrica del fornitore del calcestruzzo FPC in accordo con Il DM 17 gennaio 2018.

Qualunque proposta di variazione di tali indicazioni dovrà essere approvata dal Progettista.

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Il Direttore dei Lavori, anche avvalendosi del supporto di specifiche strutture di controllo, dovrà:

esaminare la documentazione fornita dal Progettista e dall'Appaltatore relativa alla prequalifica degli impasti di calcestruzzo;

controllare, ove prevista, l'esecuzione delle prove sui costituenti del calcestruzzo e delle prove di qualifica delle miscele e valutarne i risultati;

controllare l'esecuzione, in contraddittorio con l'eventuale fornitore, delle prove sul calcestruzzo fresco e indurito stabilite dal Progettista e/o previste nelle prescrizioni esecutive;

soprintendere all'esecuzione delle prove per il "controllo di accettazione" descritto nelle norme tecniche di cui alla Legge 1086;

controllare la validità dei risultati ottenuti nelle prove del comma precedente;

predisporre l'esecuzione di eventuali prove integrative, nel caso di riscontrate non conformità; trasferire le informazioni di ritorno al Progettista per eventuali adeguamenti e/o modifiche del progetto.

1.6.1.4 CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO

CLASSI DI RESISTENZA

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e yy il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck} , entrambi espressi in N/mm^2 ($1 N/mm^2 = 10 Kg/cm^2$).

Tabella 1 - Classi di resistenza del calcestruzzo



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

(Secondo UNI EN 206-1)

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cil}$ (N/mm ²)	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ (N/mm ²)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C79/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito.

Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche.

A seconda di tali azioni, sono individuate le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo elencate nella tabella 2.

Tabella 2 - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

Secondo UNI 11104 (Prospetto 1)

Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
1 – Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetti a ciclo di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.

2 - Corrosione indotta da carbonatazione		
<i>Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non esser il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.</i>		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa classe XC2.
3 - Corrosione indotta dai cloruri, esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenente cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto diretto con l'acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.
5 - Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti		
<i>Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:</i>		
<i>Moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione</i>		
<i>Elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione</i>		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposte agli agenti antigelo. Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
<p>6 - Attacco chimico</p> <p>Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite dal prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.</p> <p>Nota</p> <p><i>Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>o al di fuori dei limiti del Prospetto 2</i> <i>o in presenza di altri aggressivi chimici</i> <i>o in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche</i> <i>o in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del Prospetto 2</i> 		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il Prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il Prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il Prospetto 2	

In funzione della Classe d'esposizione calcolata, è stato determinato il massimo rapporto a/c e la Rck minima, secondo la seguente Tabella 3

Tabella 3 – Caratteristiche del calcestruzzo
Secondo UNI 11104

Classe di esposizione ambientale	Massimo Rapporto a/c	Rck minima (N/mm ²)
XF4	0.45	35
XS2 XS3 XA3	0.45	45
XD3	0.45	45
XF2 XF3	0.50	30
XC4 XS1 XA2	0.50	40
XD2 XF1	0.50	40
XC3 XA1	0.55	35
XD1	0.55	35
XC1,XC2	0.60	30

Le resistenze caratteristiche Rck di tabella 3 sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati nella tabella 2. Le miscele non dovranno presentare un contenuto di cemento minore di 280 kg/MC. La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di Rock e a/c di tabella 3 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Nel caso di calcestruzzi soggetti a cicli di gelo e disgelo (classi di esposizione ambientale XF) si dovranno applicare le prescrizioni integrative definite nel Par.3.2.7.

Nel caso di calcestruzzi soggetti ad attacco chimico (classi di esposizione ambientale XA) si dovranno applicare le prescrizioni integrative definite nel Par.3.2.7.

1.6.1.5 CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO

CEMENTO

Il cemento deve essere scelto, fra quelli considerati idonei, tenendo in considerazione:

- o l'esecuzione dell'opera
- o l'uso finale del calcestruzzo o le condizioni di maturazione o le dimensioni della struttura
- o le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta
- o la potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti

Potranno essere impiegati unicamente i cementi previsti nella Legge 26.5.65 n° 595 che soddisfino i requisiti di accettazione elencati nella norma UNI ENV 197/1, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto per legge.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle norme UNI 9606, UNI 9156 e UNI 10517 e al successivo Par.3.2.7.

ACQUA D'IMPASTO

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della norma UNI EN 1008.

AGGREGATI

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nel UNI EN 12620 per gli aggregati normali e pesanti, ed al prEN 13055-1 per quelli leggeri.

Per aggregati potenzialmente reattivi agli alcali presenti nella miscela si applicano le prescrizioni definite nel Par.3.2.7.

ADDITIVI

Gli additivi dovranno essere conformi a quanto prescritto nella norma UNI EN 934-2.

AGGIUNTE

Sono considerate idonee le aggiunte di tipo I (aggiunte inerti) costituite da filler conformi alla EN12620 e da pigmenti conformi alla EN 12878.

E' ammesso l'utilizzo di aggiunte definite nella norma UNI EN 206-1 di tipo II (aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente) costituite da ceneri volanti e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450. Per ogni invio dovrà essere specificato il fornitore ed essere disponibile copia dei certificati delle prove eseguite.

Fumi di silice



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

I fumi di silice dovranno essere conformi al prEN13263 e costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

I fumi dovranno essere costituiti da particelle sferiche isolate con diametro compreso tra 0.01 e 0.5 micron, oppure da agglomerati o granuli secondari di diametro da 1 a 10 micron, avere aspetto di polvere asciutta o di sospensione acquosa. Per ogni invio dovrà essere specificato il fornitore ed essere disponibile copia dei certificati delle prove eseguite. Poiché i fumi di silice possiedono un elevato potere di ritenzione d'acqua, il loro impiego dovrà essere sempre associato a quello di additivi superfluidificanti. Nel caso di utilizzo dell'autobetoniera come mescolatore i fumi in polvere dovranno essere immessi contemporaneamente ad almeno il 50% dell'acqua totale, per formare una sospensione acquosa.

1.6.1.6 CARATTERISTICHE DELLE MISCELE

REQUISITI GENERALI

La composizione del calcestruzzo (cemento, aggregati, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovrà soddisfare le specifiche prestazionali, descritte nei Par. 3.2.4, 3.2.5 e nel presente paragrafo, in merito a classe di resistenza, dimensione nominale massima dell'aggregato, classe di consistenza e classe di esposizione, con assenza di fenomeni di segregazione.

I calcestruzzi dovranno soddisfare le caratteristiche minime di resistenza e durabilità indicate nel progetto.

Nella scelta del tipo e della classe di cemento si dovrà tenere conto delle condizioni ambientali di esposizione delle opere, della velocità di sviluppo della resistenza, del calore di idratazione e della velocità alla quale esso si libera.

Il contenuto minimo di cemento, ove definito, dovrà tenere conto delle condizioni ambientali di esposizione e delle prestazioni richieste.

GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI

Per la realizzazione di calcestruzzi con classi di resistenza maggiori di C12/15 (tabella 1) gli aggregati dovranno appartenere preferibilmente ad almeno tre classi granulometriche diverse. Nella composizione della curva granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 55%, salvo preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Le classi granulometriche dovranno essere mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche di riferimento teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco e indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

DIMENSIONE MASSIMA NOMINALE DELL'AGGREGATO

La massima dimensione nominale dell'aggregato dovrà essere scelto in funzione dei valori di copriferro e interferro, delle dimensioni minime dei getti, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera utilizzati per la compattazione dei getti; la dimensione massima nominale dell'aggregato non dovrà essere maggiore: di un quarto della dimensione minima dell'elemento strutturale;

della distanza tra le singole barre di armatura o tra gruppi di barre d'armatura (interferro)

diminuita di 5 mm;

di 1,3 volte lo spessore del copriferro.

RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 1097/6 per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto.

Il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, con le modalità previste nella norma UNI 6393 almeno una volta ogni tre mesi o ogni 2.000 m³ di produzione: il rapporto a/c non dovrà discostarsi più di +0.02 dal valore verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.



Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

LAVORABILITÀ

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto nella cassaforma, viene comunemente valutata attraverso la misura della consistenza.

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche: di conseguenza può essere valutata sulla base del comportamento dell'impasto fresco con determinate modalità di prova.

Per la classificazione della consistenza del calcestruzzo si fa riferimento ai seguenti metodi:

UNI EN 12350/1: prova sul calcestruzzo fresco- Campionamento

UNI EN 12350/2: prova di abbassamento al cono

UNI EN 12350/5: prova di spandimento alla tavola a scosse

I valori di riferimento per ciascun metodo di prova sono indicati nelle tabelle 4 e 5

Tabella 4 - Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe di consistenza	Abbassamento al cono mm
S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5	≥ 220

Tabella 5 - Classi di spandimento

Classe	Diametro Spandimento mm
F1	≤ 340
F2	da 350 a 410
F3	da 420 a 480
F4	da 490 a 550
F5	da 560 a 620
F6	≥ 630

Nella misura dell'abbassamento al cono possono verificarsi diverse condizioni di cedimento.

La prova è valida solo se dà luogo ad un abbassamento vero, il cui calcestruzzo rimane sostanzialmente intatto e simmetrico. Se il provino cede per taglio, deve essere preso un altro campione e ripetere la prova.

Se due prove consecutive mostrano cedimento per taglio di una porzione di calcestruzzo rispetto alla massa del campione di prova, il calcestruzzo manca della plasticità e coesione necessarie affinché possa essere ritenuta idonea la prova di cedimento al cono.

Per raggiungere la giusta compattazione del getto in opera, la classe di consistenza del calcestruzzo al momento della posa dovrà essere sempre pari o superiore alla classe di abbassamento al cono S3 o alla classe di spandimento F4 o F5.

Classi di consistenza inferiori saranno ammesse, per particolari categorie di opere, solo se esplicitamente prescritte dal Progettista. Per i calcestruzzi impiegati nella prefabbricazione, ferme le altre caratteristiche si potrà derogare a tale prescrizione previa approvazione da parte del Direttore dei Lavori.

ACQUA ESSUDATA

Il calcestruzzo non dovrà presentarsi segregato; ove vengano fissati un limite di accettazione e una frequenza di prova, la quantità di acqua essudata verrà misurata secondo la norma UNI 7122 [22].

1.6.1.7 DURABILITÀ E RESISTENZA DEI CALCESTRUZZI AGLI AGENTI ESTERNI

Copriferro minimo e copriferro nominale

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale c_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo c_{min} e la tolleranza di posizionamento h . Vale pertanto: $c_{nom} = c_{min} + h$

I valori di copriferro minimo in funzione delle classi di esposizione del calcestruzzo di Tabella 2 sono indicati in Tabella 6. La tolleranza di posizionamento delle armature h , nel caso di strutture gettate in opera, dovrà essere assunta pari ad almeno 5 mm.

Il copriferro nominale deve essere specificato in tutte le tavole di progetto e nei documenti di calcolo.

Tabella 6 - Copriferro minimo e classi di esposizione

Ambiente	Classe di esposizione	c_{min} (mm)
Molto secco/ secco	X0	15
Umido senza gelo	XC1 XC2	20
Debolmente aggressivo	XC3 XA1 XD1	30
Umido con gelo	XF1	
Marino senza gelo	XS1 XD2	
Moderatamente aggressivo	XA2 XC4	
Umido con gelo e sali disgelanti	XF3	
Marino con gelo	XF2	40
Fortemente aggressivo	XS2 XS3XA3 XD3 XF4	

CALCESTRUZZI RESISTENTI AI CICLI GELO-DISGELO

Per migliorare la resistenza dei calcestruzzi ai cicli gelo-disgelo l'impiego di additivi aeranti potrà essere autorizzato solamente se:

gli additivi sono conformi alla norma UNI EN 934/2;

l'immissione dell'aerante avviene contemporaneamente al caricamento di almeno il 50% dell'acqua aggiunta.

Si dovrà evitare ogni disomogenea distribuzione delle microbolle d'aria nell'impasto, che possa comportare nella struttura volumi di calcestruzzo aventi caratteristiche variabili con conseguenti negative ripercussioni sulla resistenza e sulla durabilità dell'opera.

La quantità percentuale d'aria inglobata, determinata sul calcestruzzo fresco prelevato dal getto

dopo la vibrazione secondo UNI 6395, dovrà essere conforme alle indicazioni della tabella 7.

Tabella 7 – Aria totale inglobata	Attacco da cicli gelo/disgelo			
	XF1	XF2	XF3	XF4
Massimo rapporto a/c	0,50	0,50		0,45
Minima classe di resistenza	32/40	25/30		28/35
Minimo contenuto di cemento (kg/mc)	320	340		360
Contenuto minimo in aria (%)			3,0	
Altri requisiti	Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			

Qualora prescritto dal Progettista, i calcestruzzi esposti a cicli gelo-disgelo dovranno essere sottoposti alla prova di determinazione della resistenza a degradazione secondo norma UNI 7087: la riduzione del modulo elastico non dovrà risultare superiore al 30% del valore iniziale del campione di riferimento.

Se l'importanza dell'opera o le condizioni di esposizione lo giustificano, il Progettista potrà richiedere prove di resistenza alla penetrazione dell'acqua sotto pressione, da eseguirsi in laboratorio con le modalità della norma UNI EN 12390/8 [25] su provini stagionati nelle stesse condizioni della struttura o su carote estratte dalla struttura al termine della stagionatura: la profondità media del profilo di penetrazione dell'acqua dovrà essere minore di 20 mm, ciascun valore dovrà essere minore di 50 mm.

REAZIONI ALCALI-AGGREGATO

Il Progettista, in base all'esperienza locale o all'identificazione delle caratteristiche mineralogiche degli aggregati secondo quanto previsto nella norma UNI 8520, dovrà valutare la possibilità che si manifesti con effetti dannosi nel calcestruzzo la reazione chimica tra gli alcali (ioni sodio Na- e potassio K+ presenti in tutti i costituenti delle miscele di calcestruzzo: cemento, aggregati, acqua, additivi e aggiunte) ed eventuali aggregati reattivi, e dovrà determinare il tipo di prevenzione da adottare per impedire il fenomeno.

Nel caso in cui si preveda che l'opera da realizzare possa risultare satura d'acqua, costantemente o frequentemente, le misure preventive adottabili sono:

scelta di componenti della miscela a basso contenuto di alcali;

sostituzione di una frazione o dell'intero aggregato reattivo con aggregato inerte;

impermeabilizzazione della struttura;

utilizzo di idonei quantitativi di aggiunte di tipo II o di idonei additivi a base di sali di litio.

Calcestruzzi esposti ad attacco chimico.

Ai fini di valutare l'eventuale attacco chimico a cui potrebbero essere sottoposti i calcestruzzi, al Committente compete l'onere del preventivo accertamento della presenza e della concentrazione nei terreni e nelle acque di agenti aggressivi di cui alla norma ISO 9690.

Sulla base della concentrazione di agenti aggressivi presenti, il Progettista dovrà individuare la classe di esposizione ambientale tra le classi XA1, XA2 e XA3 (Tabella 8).

Tabella 8 – Valori limite per le classi d'esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno
(Secondo UNIEN 206-1- Prospetto 2)

	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno			

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

pH	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	4,5 - 4,0
ioni solfato SO_4^{--} mg/l	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
CO_2 aggressiva mg/l	15 - 40	40 - 100	> 100 Fino a saturazione
ioni ammonio NH_4^+ mg/l	15 - 30	30 - 60	60 - 100
ioni magnesio Mg^{++} mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000 Fino a saturazione
Terreno			
ioni solfato SO_4^{--} mg/kg totale	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Acidità ml/kg	> 200 <i>Baumann Gully</i>	Non incontrato in pratica	

Come riportato nel Prospetto 2 della UNI EN 206-1, la condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe d'esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Nei calcestruzzi esposti ad attacco chimico la profondità media del profilo di penetrazione dell'acqua sotto pressione, determinata con le modalità previste nella norma ISO 7031 su carote prelevate dalla struttura, dovrà essere minore di 20 mm, ciascun valore dovrà essere minore di 50 mm.

ATTACCO CHIMICO DA PARTE DEI SOLFATI

I cementi dovranno avere la composizione specificata nella norma NI 9156, nel caso di calcestruzzi in classe XA2 e/o XA3.

1.6.1.8 Produzione, trasporto, posa e stagionatura

PRODUZIONE

Impianto

La capacità dell'impianto dovrà essere commisurata alle produzioni previste dal programma dei lavori. L'impianto dovrà essere dotato di strumenti e attrezzature idonee a garantire il costante controllo dei dosaggi delle materie prime costituenti il calcestruzzo.

Cemento

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diversa classe, tipo e provenienza; per ciascuna struttura dovrà essere impiegato cemento di un unico tipo e classe e provenienza.

Il cemento:

se sfuso, dovrà essere conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà contenere un cemento di un unico tipo e unica classe e provenienza e sarà chiaramente identificato da appositi contrassegni;

se in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto in ambiente chiuso; i sacchi di cemento di diverso tipo e/o classe verranno conservati separatamente e chiaramente identificati.

Aggregati



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Gli aggregati dovranno essere disponibili in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di capacità adeguata e consentire lo stoccaggio senza commistione delle diverse pezzature.

Gli aggregati verranno prelevati in modo da garantire la rotazione dei volumi stoccati.

Additivi e aggiunte

Non é permesso mescolare fra loro additivi di diverso tipo e provenienza; gli additivi dovranno essere depositati in contenitori a tenuta e chiaramente identificati.

Le ceneri volanti dovranno essere conservate in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà essere identificato da appositi contrassegni.

Qualifica delle ricette

Tutte le miscele di calcestruzzo impiegate nell'opera dovranno essere qualificate con le procedure di cui al successivo capitolo 8. La qualifica non potrà prescindere dalla valutazione delle metodologie di autocontrollo adottate in fase di produzione.

Pesatura e mescolamento

Il cemento, l'acqua e gli additivi dovranno essere dosati con dispositivi separati con precisione pari a 3% della quantità richiesta (5% per le aggiunte).

Il cemento dovrà essere pesato con una bilancia indipendente. Il cemento e le aggiunte in polvere dovranno essere dosati a peso; l'acqua, gli additivi e le aggiunte liquide potranno essere dosati a peso o a volume.

Gli aggregati dovranno essere dosati per pesate singole o cumulative, con precisione pari a 3% sulla quantità totale.

Le tramogge contenenti le sabbie dovranno essere dotate di strumenti idonei a misurarne l'umidità all'inizio di ciascuna pesata, in modo da regolare automaticamente il dosaggio dell'acqua aggiunta. Nel luogo di produzione e in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e massima temperatura giornaliera dell'aria.

L'impianto dovrà essere periodicamente tarato per controllare l'accuratezza di ogni misura in tutto il campo di valori consentito da ogni strumento. Per la taratura delle apparecchiature di registrazione dell'umidità in automatico, il tenore di umidità media delle sabbie dovrà essere controllato almeno una volta alla settimana.

Dovrà essere predisposto un programma di controlli eseguito da personale qualificato: le bilance dovranno essere revisionate periodicamente e tarate almeno una volta all'anno.

L'impianto dovrà essere costruito in modo tale che i costituenti di un nuovo impasto non possano essere pesati finché non sia stata ultimata la pesata e lo scarico dei costituenti dell'impasto precedente.

L'operatore dell'impianto dovrà disporre di tabelle di carico riportanti le pesate cumulative dei singoli costituenti per tutte le miscele qualificate, e per le diverse quantità miscelate in funzione dell'umidità media delle sabbie. Gli impasti dovranno corrispondere, in quantità e qualità, a quanto riportato sulle tabelle di carico.

Le betoniere dovranno essere esaminate trimestralmente per verificare l'eventuale diminuzione dell'efficacia della mescolazione dovuta sia ad accumulo di calcestruzzo indurito o di legante che all'usura delle lame.

TRASPORTO E CONSEGNA

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee a evitare la segregazione dei costituenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

la data e le ore di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;

la classe di esposizione ambientale;

la classe di resistenza caratteristica;

un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;

il tipo, la classe e, ove specificato nell'ordine di fornitura, il contenuto di cemento;

il rapporto a/c teorico;



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

la dimensione massima dell'aggregato;

la classe di consistenza;

i metri cubi nominali trasportati.

A richiesta il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato.

La consistenza dell'impasto dovrà essere controllata contestualmente a ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c. Tutte le prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo, in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nel getto.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

il luogo di getto;

la struttura interessata dal getto;

la classe di resistenza e la classe di consistenza del calcestruzzo;

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

preparazione e rettifica dei piani di posa;

pulizia delle casseforme;

posizione e corrispondenza al progetto delle armature e dei copriferri; posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione; posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.).

Nel caso di getti contro terra si dovrà controllare con particolare cura che siano stati eseguiti, in conformità alle disposizioni di progetto:

la pulizia del sottofondo;

la posizione di eventuali drenaggi;

la stesa di materiale isolante o di collegamento.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento; in tale ultimo caso l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato ripristino. Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite e trattate con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori; se porose, dovranno essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo.

E' esclusa la possibilità di qualunque aggiunta d'acqua al calcestruzzo al momento del getto.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. E' ammesso l'uso di scivoli soltanto se risulterà

POSA IN OPERA

Operazioni di getto

garantita l'omogeneità dell'impasto in opera. L'impiego di benne a scarico di fondo e di nastri trasportatori dovrà essere autorizzato dal Direttore dei Lavori in funzione della distanza di scarico. L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm. Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore, misurato dopo la vibrazione, comunque non maggiore di 50 cm. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibrator a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato inferiore.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta, in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Per getti in pendenza dovranno essere predisposti cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di calcestruzzo troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua l'Appaltatore dovrà:

adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;

provvedere con i mezzi più adeguati all'aggettamento o alla deviazione dell'acqua o, in alternativa, adottare per l'esecuzione dei getti miscele con caratteristiche antidilavamento preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

Riprese di getto

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione.

Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di ritardanti superficiali o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto, autorizzati dal Direttore dei Lavori.

Getti in clima freddo

Il clima si definisce freddo quando la temperatura dell'aria è minore di + 5°C: in tal caso valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981.

La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di + 5°C.

Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero.

La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di - 5°C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o nel caso vengano predisposti opportuni accorgimenti, approvati dal Direttore dei Lavori.

Getti in clima caldo

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.

Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato ghiaccio, in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, o gas refrigerante di cui sia garantita la neutralità nei riguardi delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'ambiente.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

STAGIONATURA PROTETTA



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Montevoglio
40053 Valsamoggia (BO)

È l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente e durevole.

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire:

la prescritta resistenza e durabilità del calcestruzzo indurito;

la limitazione della formazione di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Nella tabella 9 sono riportati le durate minime di stagionatura, in giorni, per strutture esposte nelle classi di esposizione X0, XC e XA1.

Tabella 9 - Durata minima della stagionatura protetta (giorni)

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo	Rapido			Medio			Lento		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Temperatura del calcestruzzo (°C)									
Condizioni ambientali durante la stagionatura									
I) Non esposto ad insolazione diretta ; Umidità relativa U_R dell'aria circostante $\geq 80\%$	2	2	1	3	3	2	3	3	2
II) Insolazione diretta media o vento di media velocità o $U_R \geq 50\%$	4	3	2	6	4	3	8	5	4
III) Insolazione intensa o vento di forte velocità o $U_R < 50\%$	4	3	2	8	6	5	10	8	5

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo è indicata in tabella 10.

Tabella 10 - Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo

Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe di resistenza del cemento
Rapida	≤ 0.45	42.5 R
Media	≤ 0.50	42.5 N/R - 32.5 R
Lenta	$\leq 0,55$	42,5 N - 32,5 N/R
Molto Lenta	-----	32,5 N/R

Le durate di stagionatura di tabella 9 dovranno essere adeguatamente aumentate per condizioni ambientali più gravose di quelle corrispondenti alle classi X0, XC e XA1.

Le indicazioni sopra riportate relative alle condizioni di stagionatura per conseguire una adeguata impermeabilità dello strato superficiale non prendono in considerazione gli aspetti della sicurezza strutturale in relazione ai quali potrà essere stabilito un tempo minimo di stagionatura per raggiungere la resistenza voluta alla rimozione dei casseri.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C, l'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo lo scasso mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo conformi alle norme UNI ovvero continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a rinvivare la superficie.

Nel caso di superfici con finiture a faccia vista dovrà essere evitato qualunque ristagno d'acqua sulla superficie a vista durante la stagionatura.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

I metodi di stagionatura proposti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Se prescritto dal Progettista, tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono dalla composizione dell'impasto, dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, per limitare le tensioni di origine termica dovranno essere rispettati i limiti seguenti:

una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;

una differenza massima di 15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Accelerazione dei tempi di stagionatura

La maturazione accelerata con trattamento termico dei calcestruzzi gettati in opera è normalmente esclusa; essa sarà permessa solo qualora siano state condotte indagini sperimentali sul tipo di trattamento termico che si intende adottare.

Dovranno comunque essere rispettate le seguenti prescrizioni:

a) la durata di prestagionatura, alla temperatura massima di 30 °C, non dovrà essere minore di tre ore (in genere dalle 4 alle 5 ore);

b) i gradienti termici non dovranno superare il valore di 20°C/ora durante il riscaldamento e

10 °C/ora durante il raffreddamento; essi dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto d);

c) la temperatura all'interno del calcestruzzo non dovrà superare in media i 60 °C, con valore puntuale massimo non superiore a 65°C;

d) la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del calcestruzzo e quella alla superficie non dovrà superare 20 °C;

e) durante tutta la procedura di maturazione forzata e durante il raffreddamento il calcestruzzo sarà protetto contro le perdite di umidità.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza raggiunta al momento del taglio di trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termometriche della struttura, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 6127.

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo del calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori, che dovrà autorizzare i materiali, proposti dal Progettista, da utilizzare per l'intervento.

1.6.1.9 Casseforme e finitura del calcestruzzo

GENERALITA'

La superficie esterna dei getti in calcestruzzo dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera.

CASSEFORME

Progetto e costruzione



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Le casseforme dovranno essere rigide e a perfetta tenuta, per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia. Nel caso di cassetatura a perdere inglobata nell'opera si dovrà verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità, se è elemento accessorio.

Pulizia, trattamento, disarmanti

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano comunque pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866 [16], disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. E' vietato usare come disarmanti lubrificanti di varia natura o oli esausti.

Se sono impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo o sotto forma di emulsioni pastose in quantità controllata; la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego di disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo.

Giunti e riprese di getto

I giunti tra gli elementi di cassaforma dovranno essere realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Se prescritto nel progetto tali giunti dovranno essere evidenziati.

Le riprese del getto sulla faccia a vista dovranno essere realizzate secondo linee rette; qualora previsto nel progetto, dovranno essere marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm.

Sistemi di fissaggio e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posizione i casseri, quando attraversano il calcestruzzo, non dovranno risultare dannosi a quest'ultimo.

Gli elementi dei casseri saranno fissati nella posizione prevista unicamente mediante fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc stabilizzato o simili, che dovranno rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo e siglati in entrambe le estremità con tappi a tenuta.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare l'adozione di altri sistemi di fissaggio dei casseri, se proposti dal Progettista, prescrivendo le cautele da adottare a totale carico dell'Appaltatore.

E' vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto.

E' vietato l'impiego di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi distanziatori non deformabili in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta o pasta cementizia. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma dovrà essere la più piccola possibile e tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

Predisposizione di fori, tracce, cavità.

L'Appaltatore avrà l'onere di predisporre durante l'esecuzione dei lavori tutti i fori, tracce, cavità e incassature previsti negli elaborati costruttivi per permettere la successiva posa in opera di apparecchi accessori quali: - giunti - appoggi - smorzatori sismici - pluviali - passi d'uomo - passerelle d'ispezione - sedi di tubi e cavi - opere interruttive - sicurvias - parapetti - mensole - segnalazioni - parti d'impianti ecc.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le resistenze indicate dal Progettista e comunque non prima dei tempi indicati nei decreti attuativi della Legge n° 1086 [1].

Eventuali irregolarità o sbavature di calcestruzzo o pasta cementizia, dovute anche a modeste perdite dai giunti dei casseri, qualora ritenute non tollerabili dal Direttore dei Lavori, dovranno essere asportate mediante bocciardatura; i punti difettosi dovranno essere ripristinati, immediatamente dopo il controllo del Direttore dei Lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette, che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 10 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Controllo del colore

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme:

il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe;

la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Il contenuto d'acqua e la classe di consistenza delle miscele di calcestruzzo dovranno rientrare strettamente nei limiti fissati dal Progettista.

Le opere o i costituenti delle opere a facciavista che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo; qualora queste apparissero, sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate come indicato ai punti precedenti dovranno essere adeguatamente protette se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa; prendendo i dovuti provvedimenti per evitare che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'Appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

1.6.1.10 PRESCRIZIONI E CONTROLLI

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

OBBLIGO della certificazione dell'FPC in accordo con il DM 17/gennaio/2078.

Controllo di tipo **B** *D.M.2018 2*

provini Cubici

MATERIE PRIME

AGGREGATO OBBLIGO DI MARCATURA CE CONFORME A UNI EN 12620

- Dmax Vedi tabelle con caratteristiche

ACQUA Conforme a UNI EN 1008

CEMENTO Conforme a UNI-EN 197/1

CENERE VOLANTE Conforme a UNI EN 450

FUMO DI SILICE Conforme a UNI EN 13263/1

ADDITIVI Conforme a UNI EN 934/2

Obbligo di marcatura CE conforme UNI EN 934/2 UNI 10765



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

PRESCRIZIONI PER L'IMPRESA

- ADOTTARE DISTANZIATORI conformi alla realizzazione di un copriferro con spessore di almeno 25 mm, in accordo all'Eurocodice 2 con riferimento alla classe di esposizione e al tipo di struttura (armata o precompressa)
- COMPATTARE il CLS in modo che il grado di compattazione del cls in opera sia almeno eguale a 0.97, cioè che la massa volumica della carota estratta dalla struttura anche ad 1 GIORNO dal getto sia almeno pari a 97% della massa volumica del CLS compattato a rifiuto dei provini cubici o cilindrici sui quali misurare la resistenza caratteristica.
- STAGIONARE ad umido le superfici del CLS per almeno 3 giorni dal getto con membrane antievaporanti, teli di plastica, acqua nebulizzata, ecc.).

RACCOMANDAZIONI PER IL DIRETTORE DEI LAVORI (DL)

Il DL, oltre ad accertare che sia eseguito il prelievo dei provini per il controllo di accettazione in accordo al DM del 17 Gennaio 2018, in particolare deve verificare che :

- 1) esista la certificazione dell'FPC del CLS fornito;
- 2) il valore medio della resistenza STRUTTURALE del CLS in opera, misurata con prove non distruttive (mediante sclerometria e/o misura della velocità delle onde ultrasoniche) o distruttive, mediante rottura a compressione di carote con rapporto altezza/diametro = 1, sia almeno eguale all'85% della resistenza media di progetto ($R_{ck} + k_s$).

1.7 Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione

Si è utilizzata una modellazione ad elementi finiti della struttura e si sono adottati i criteri di progettazione agli stati limite come prescritto dalle NTC 2018. Il programma di calcolo utilizzato è WinStrand di Enexsys.

Ditta produttrice:

En.Ex.Sys. s.r.l. – Via Tizzano 46/2 – Casalecchio di Reno (Bologna)

Sigla:

WinStrand 2011

Campo di applicazione:

Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

1.8 Combinazione delle azioni

Si sono adottate tutte le combinazioni delle azioni prescritte dalla vigente normativa.

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura. Si noti che:

Le condizioni di carico dinamiche sono assimilate dal software ad una condizione di carico distinta per ogni direzione di ingresso del sisma. Pertanto qualora agiscano sulla struttura n condizioni di carico statiche e il progettista abbia supposto che la struttura venga sollecitata da un sisma entrante in m direzioni, la struttura stessa viene considerata del programma come soggetta ad $n + m$ condizioni di carico.

Le combinazioni di carico, definite dal progettista, combinano fra loro le $n + m$ condizioni di carico ognuna partecipante alla combinazione i -esima secondo i fattori di partecipazione nel seguito riportati.

Le prime n condizioni sono sempre statiche mentre sono di origine dinamica le (eventuali) condizioni da $n+1$ a $n+m$.

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

1.8.1 Condizioni di carico definite:

Condizione

1	P.P.
2	G1
3	G2
4	Qk Archivio
5	Qk Uffici
6	Massa Tamp
7	Neve
8	Tamp.
9	Spinta Terre
10	Spinta Terre Sisma
11	Vento X
12	Vento -X
13	Vento Y
14	Vento -Y
15	Sisma 0SLU
16	Sisma 0SLU
17	Sisma 90SLU
18	Sisma 90SLU
19	Sisma 180SLU
20	Sisma 180SLU
21	Sisma 270SLU
22	Sisma 270SLU
23	Sisma 0SLD
24	Sisma 0SLD
25	Sisma 90SLD
26	Sisma 90SLD
27	Sisma 180SLD
28	Sisma 180SLD
29	Sisma 270SLD
30	Sisma 270SLD
31	Sisma 0SLO
32	Sisma 0SLO
33	Sisma 90SLO
34	Sisma 90SLO
35	Sisma 180SLO
36	Sisma 180SLO
37	Sisma 270SLO
38	Sisma 270SLO

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

1.8.2 Combinazioni di carico

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero

1	SLU vento Y
2	SLU Vento -Y
3	SLU Vento X
4	SLU Vento X

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 6 7 8 9 11 12 13 14

1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5			1.5	
2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5				1.5
3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5	1.5			
4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5		1.5		

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero

5	Sisma 0+ / 90+
6	Sisma 0+ / 270+
7	Sisma 0- / 90-



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Combinazione di carico numero

8	Sisma 0- / 270-
9	Sisma 90+ / 0+
10	Sisma 90+ / 180+
11	Sisma 90- / 0-
12	Sisma 90- / 180-
13	Sisma 180+ / 90+
14	Sisma 180+ / 270+
15	Sisma 180- / 90-
16	Sisma 180- / 270-
17	Sisma 270+ / 0+
18	Sisma 270+ / 180+
19	Sisma 270- / 0-
20	Sisma 270- / 180-

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 8 9 10 15 16 17 18 19 20 21 22

5	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	1		0.3						
6	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	1							0.3	
7	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		1		0.3					
8	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		1							0.3
9	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	0.3		1						
10	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1			1		0.3				
11	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		0.3		1					
12	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1				1		0.3			



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

13	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1			0.3		1			
14	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1					1		0.3	
15	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1				0.3		1		
16	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1						1		0.3
17	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	0.3						1	
18	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1					0.3		1	
19	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		0.3						1
20	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1						0.3		1

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

21	SLE RARE VENTO Y
22	SLE RARE VENTO -Y
23	SLE RARE VENTO X
24	SLE RARE VENTO -Y

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 7 8 9 11 12 13 14

21	1	1	1	1	1	1	1	1				1	
22	1	1	1	1	1	1	1	1					1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
24	1	1	1	1	1	1	1	1		1			

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Combinazione di carico numero

25	SLE FREQ VENTO Y
26	SLE FREQ VENTO -Y
27	SLE FREQ VENTO X
28	SLE FREQ VENTO -X

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 7 8 9 11 12 13 14

25	1	1	1	0.9	0.5	0.2	1	1			0.2	
26	1	1	1	0.9	0.5	0.2	1	1				0.2
27	1	1	1	0.9	0.5	0.2	1	1	0.2			
28	1	1	1	0.9	0.5	0.2	1	1		0.2		

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

29	SLE Q. PERM.
----	--------------

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 8 9

29	1	1	1	0.8	0.3	1	1
----	---	---	---	-----	-----	---	---



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Combinazione di carico numero

30	Sisma 0+ / 90+
31	Sisma 0+ / 270+
32	Sisma 0- / 90-
33	Sisma 0- / 270-
34	Sisma 90+ / 0+
35	Sisma 90+ / 180+
36	Sisma 90- / 0-
37	Sisma 90- / 180-
38	Sisma 180+ / 90+
39	Sisma 180+ / 270+
40	Sisma 180- / 90-
41	Sisma 180- / 270-
42	Sisma 270+ / 0+
43	Sisma 270+ / 180+
44	Sisma 270- / 0-
45	Sisma 270- / 180-

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 8 9 10 23 24 25 26 27 28 29 30

30	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	1		0.3					
31	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	1						0.3	



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

32	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		1		0.3				
33	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		1						0.3
34	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	0.3		1					
35	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1			1		0.3			
36	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		0.3		1				
37	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1				1		0.3		
38	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1			0.3		1			
39	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1					1		0.3	
40	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1				0.3		1		
41	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1						1		0.3
42	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	0.3						1	
43	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1					0.3		1	
44	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		0.3						1
45	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1						0.3		1

Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Combinazione di carico numero

46	Sisma 0+ / 90+
47	Sisma 0+ / 270+
48	Sisma 0- / 90-
49	Sisma 0- / 270-
50	Sisma 90+ / 0+
51	Sisma 90+ / 180+
52	Sisma 90- / 0-
53	Sisma 90- / 180-



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Combinazione di carico numero

54	Sisma 180+ / 90+
55	Sisma 180+ / 270+
56	Sisma 180- / 90-
57	Sisma 180- / 270-
58	Sisma 270+ / 0+
59	Sisma 270+ / 180+
60	Sisma 270- / 0-
61	Sisma 270- / 180-

Comb.\Cond 1 2 3 4 5 8 9 10 31 32 33 34 35 36 37 38

46	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	1		0.3					
47	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	1						0.3	
48	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		1		0.3				
49	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		1						0.3
50	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	0.3		1					
51	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1			1		0.3			
52	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		0.3		1				
53	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1				1		0.3		
54	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1			0.3		1			
55	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1					1		0.3	
56	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1				0.3		1		
57	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1						1		0.3
58	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1	0.3						1	



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

59	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1					0.3		1	
60	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1		0.3						1
61	1	1	1	0.8	0.3	1	1	1						0.3		1



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
 Via San Felice, 21
 40122 Bologna (BO)
 Italia

Sede Operativa:
 Via Treviso, 18
 31020 San Vendemiano (TV)
 Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
 Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
 40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

1.9 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

A verifica del modello f.em, si sono verificate le azioni di piano ed i carichi dei solai, determinando una buona corrispondenza tra le azioni calcolate in modo semplificato e il modello stesso.

1.10 Descrizione del modello

Ai fini delle analisi dinamiche con spettro di risposta assegnato è stato considerato uno smorzamento pari al 5% per le forme modali considerate. Inoltre è stata considerata un'eccentricità delle masse pari al 5% in ogni direzione principale (D.M. 2018 Par.7.2.6).

Le modellazioni sono state eseguite utilizzando il metodo degli elementi finiti FEM (finite element method) mediante il software "Winstrand 2018" della Ditta Enexsys s.r.l.

Le strutture sono state verificate tramite analisi lineare dinamica in accordo al D.M.17.01.2018 e la circolare esplicativa n.617 del 02/02/2009 C.S.LL.PP relativa alle NTC 2018

Si è modellato l'edificio mediante il software agli elementi finiti.
La palazzina uffici sarà realizzata con una struttura in c.a. in opera.

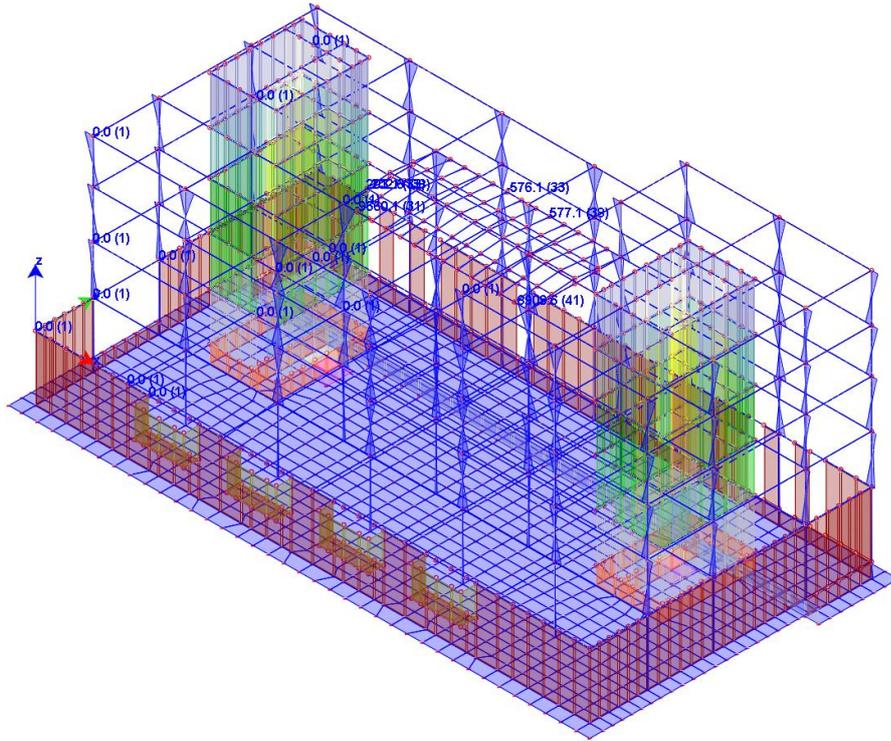


MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

1.13 Strutture geotecniche o di fondazione

Vedi Relazione Geotecnica.

1.14 Criteri di progettazione di elementi strutturali "secondari" ed elementi non strutturali

La progettazione degli elementi non strutturali (tramezzature interne) si fa riferimento a quanto riportato nel Par. 7.2.3 del D.M.2018, decreto superato ma di riferimento, di cui se ne riporta di seguito uno stralcio.

"Alcuni elementi strutturali possono venire considerati "secondari". Sia la rigidità che la resistenza di tali elementi vengono ignorate nell'analisi della risposta e tali elementi vengono progettati per resistere ai soli carichi verticali. Tali elementi tuttavia devono essere in grado di assorbire le deformazioni della struttura soggetta all'azione sismica di progetto, mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali; pertanto, limitatamente al soddisfacimento di tale requisito, agli elementi "secondari" si applicano i particolari costruttivi definiti per gli elementi strutturali."

"Con l'esclusione dei soli tamponamenti interni di spessore non superiore a 100 mm, gli elementi costruttivi senza funzione strutturale il cui danneggiamento può provocare danni a persone, devono essere verificati, insieme alle loro connessioni alla struttura, per l'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati."

"Gli effetti dell'azione sismica sugli elementi costruttivi senza funzione strutturale possono essere determinati applicando agli elementi detti una forza orizzontale F_a definita come segue

$$F_a = (S_a W_a) / q_a$$

"In mancanza di analisi più accurate S_a può essere calcolato nel modo seguente:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a / T_1)^2} - 0,5 \right]$$

dove:

α è il rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a_g su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame (v. § 3.2.1) e l'accelerazione di gravità g ;

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche secondo quanto riportato nel § 3.2.3.2.1;

T_a è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

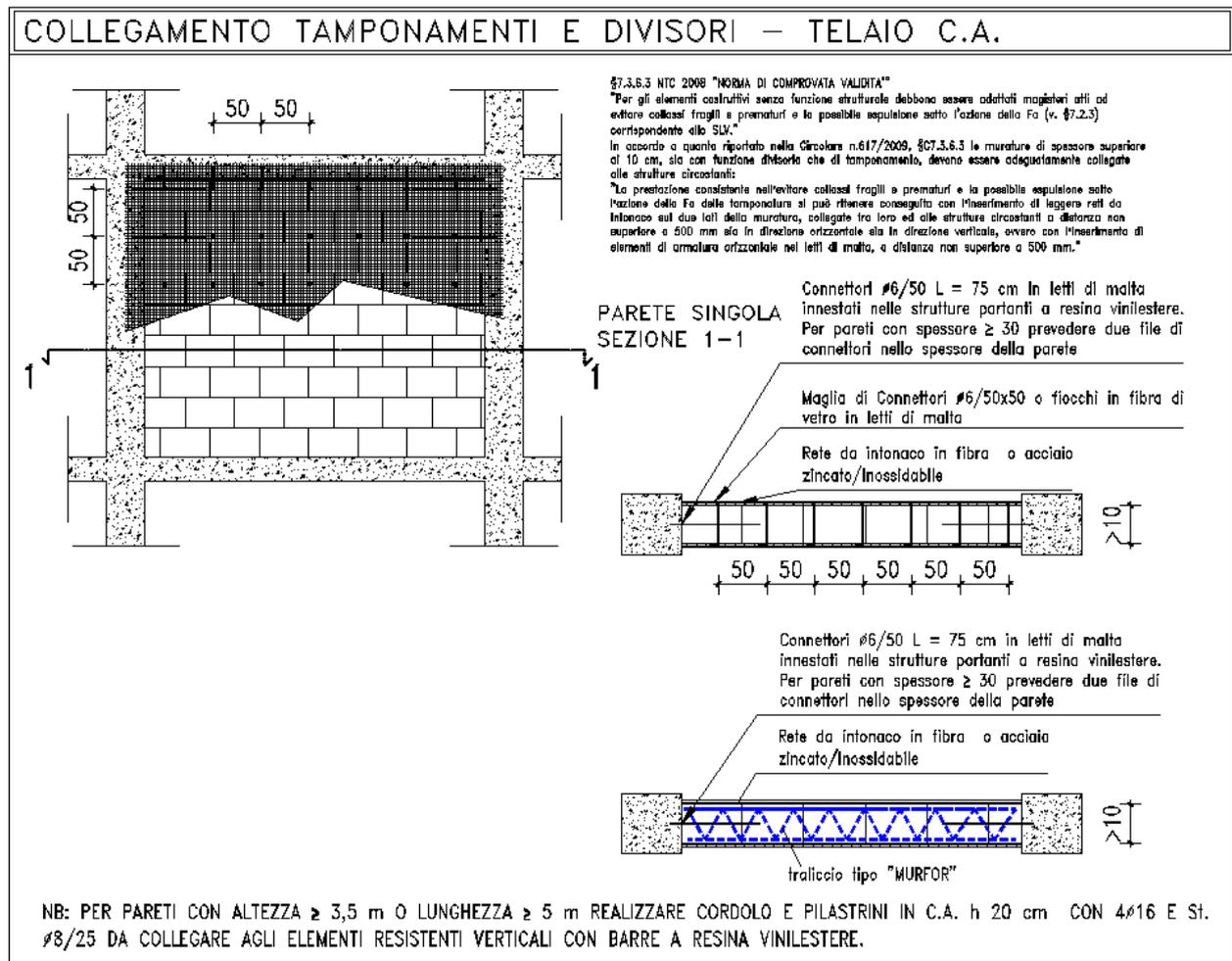
T_1 è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;

Z è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione (v. § 3.2.2);

H è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione".

Tutte le murature non portanti di spessore superiore ai 10 cm, sia di funzione divisoria che di tamponamento, devono essere adeguatamente collegate alle strutture circostanti onde evitare ribaltamento sotto azione sismica secondo quanto riportato nel DM 17/01/2018 §7.2.3 e dalla corrispondente Circolare esplicativa del 02.02.2009, n.617, paragrafo C7.3.6.3:

"La prestazione consistente nell'evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della F_a delle tamponature si può ritenere conseguita con l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm."



Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

Si raccomanda inoltre di realizzare un adeguato fissaggio perimetrale, nello specifico si dovrà prevedere un fissaggio superiore, laterale e alla base come da schema sopra riportato.

1.15 Verifica degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali

Per le costruzioni ricadenti in Classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

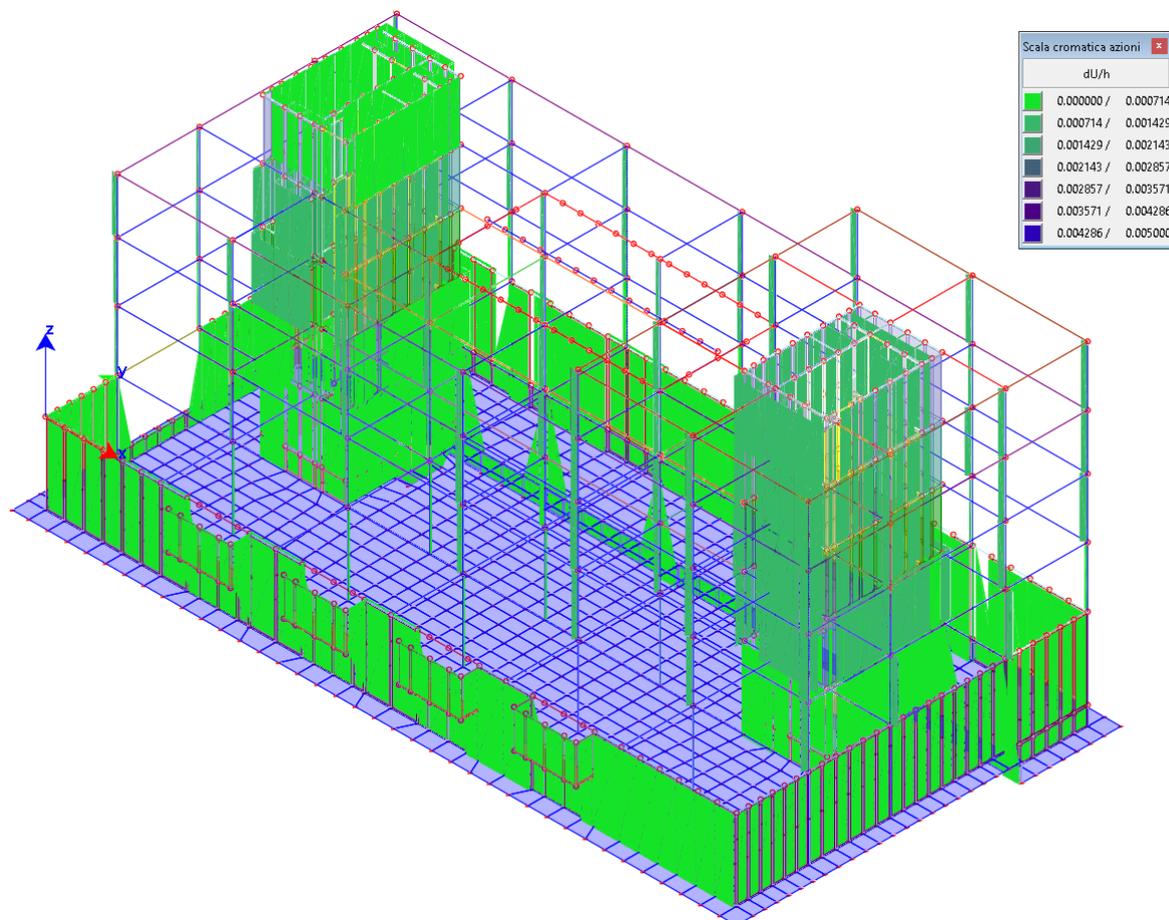
Nel caso di costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti d'interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO siano inferiori ai 2/3 di quelli indicati per le classi I e II.

Nel caso in progetto (**Classe d'uso IV**), che prevede tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità delle stesse, la verifica da condurre è:

$$d_r < 2/3 (0,005 h)$$

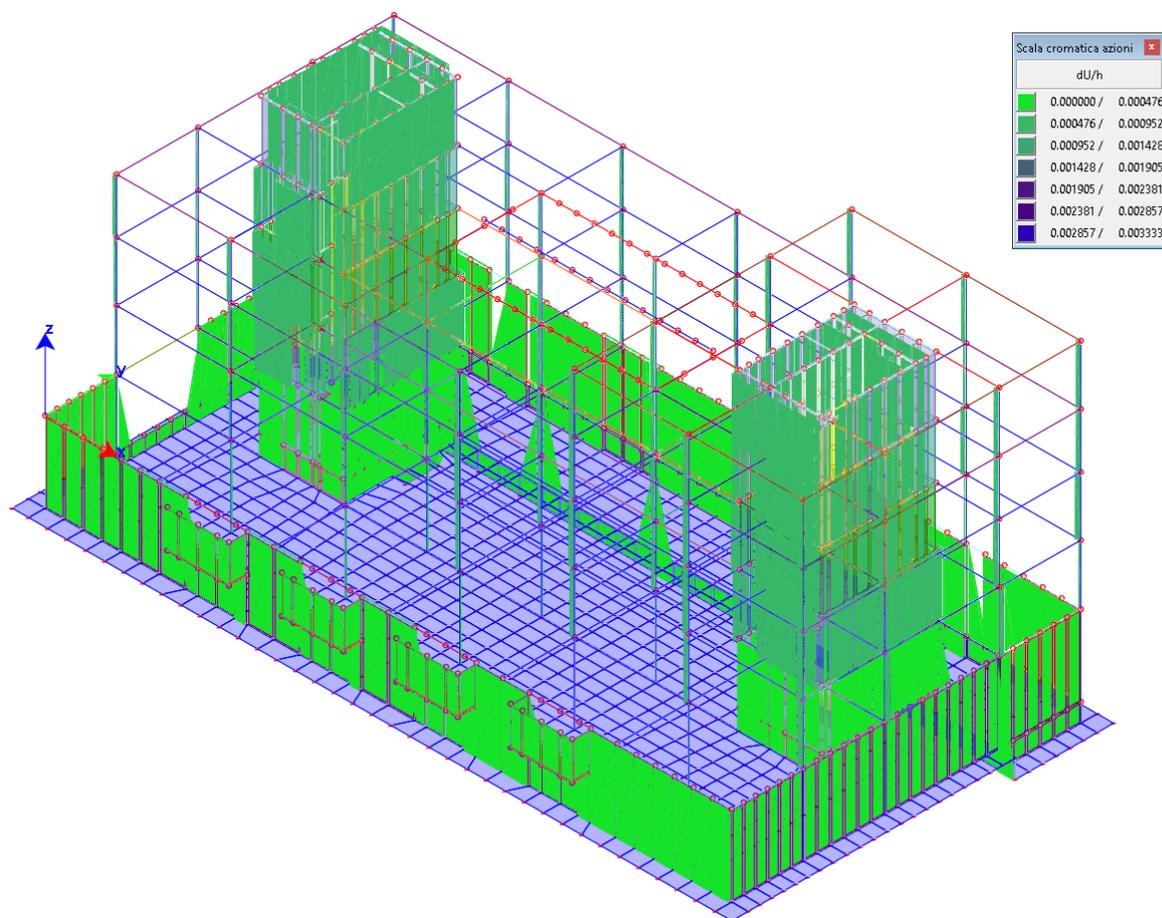
Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Se si lascia tale valore, che nel caso in esame è pari a 0,005, il programma di calcolo valuta in automatico sulla base della tipologia strutturale scelta il valore da utilizzare per la verifica, ovvero in sede di controllo degli spostamenti di interpiano, adotta tali valori nel caso in cui l'edificio sia di classe d'uso I e II utilizzando la famiglia di combinazioni SLD o i 2/3 di tali valori a se l'edificio è di classe d'uso III e IV utilizzando la famiglia di combinazioni SLO.



VERIFICA SPOSTAMENTI INTERPIANO SLD

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



VERIFICA SPOSTAMENTI INTERPIANO SLD

1.16 Criteri di progettazione degli impianti

La progettazione degli impianti così come definito nel Par. 7.2.4 D.M.2008, decreto superato ma di riferimento, di cui se ne riporta di seguito uno stralcio.

“Ciascun elemento di un impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell’intera struttura, non ricade nelle prescrizioni successive e richiede uno specifico studio.”

Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l’impianto tra loro e alla struttura principale devono essere progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale (Par.7.2.3). Pertanto l’effetto dell’azione sismica sull’impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l’impianto, calcolata utilizzando le equazioni (7.2.1) e (7.2.2) del Par. 7.2.3.

“Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull’effetto dell’attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili.”

“Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l’utilizzo di dispositivi di interruzione automatica della distribuzione del gas. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno alla costruzione, debbono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione terreno dovuti all’azione sismica di progetto.”