

# COMUNE DI FIRENZE

Intervento di nuova costruzione per la realizzazione di 21 alloggi  
E.R.P. in Via G. D'Annunzio - P.U.C. Pegna "ex Benelli"

**LOTTO 5 : APPALTO COMPLETAMENTO OPERE IN C.A.-CAPPOTTO-MURATURE-INFISSI-COPERTURA**



Finanziamenti:

Legge n. 179/92 art. 11 - Legge n. 560/93 art. 1 co. 14 - P.O.R. anno 2009 - Legge R.T. 96/96 art. 23

**Operatore: CASA SPA**



**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

**Arch. M.Barone**

**PROGETTO DELLE STRUTTURE**

**Ing. Lorenzo Panerai**

TAV. N°	DISEGNO:	SCALA:
ES-ST	RELAZIONE DI CALCOLO	-
02.0		DATA: Aprile 2021
FI23.L5-ES-ST-02.0-01		

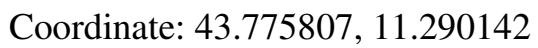
ADDETTO ALLA VERIFICA

Ing. Leonardo Boschi

1	ELABORATO A1 – LOCALIZZAZIONE DELL’INTERVENTO - PLANIMETRIA GENERALE.....	3
2	ELABORATO A3 – RELAZIONE TECNICA GENERALE .....	4
2.1	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DELLA VARIANTE .....	4
2.2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	4
2.3	ANALISI DEI CARICHI.....	4
2.3.1	CARICO DELLA NEVE.....	4
2.3.2	CARICO DEL VENTO .....	5
2.3.3	CARICO SUGLI IMPALCATI.....	5
2.3.4	AZIONI SISMICHE .....	6
2.3.5	AZIONI DEL TERRENO.....	6
2.4	METODO DI CALCOLO.....	6
2.4.1	AZIONI SOLLECITANTI .....	6
2.4.2	VITA NOMINALE E CLASSI D’USO .....	7
2.4.3	FASE STATICA .....	7
2.4.4	FASE SISMICA.....	9
2.4.5	FATTORE DI STRUTTURA .....	10
2.4.6	REGOLARITA’ .....	10
2.4.7	SPETTRI DI PROGETTO.....	10
2.4.8	PARAMETRI DI MODELLAZIONE AZIONI SISMICHE .....	11
2.4.9	COMPONENTE ORIZZONTALE.....	11
2.4.10	COMPONENTE VERTICALE .....	12
2.4.11	SPETTRI ELESTICI DI RISPOSTA .....	13
2.4.12	APPLICAZIONE E CALCOLO DEGLI SPETTRI.....	14
3	ELABORATO A4 - MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO.....	15
3.1	MATERIALI UTILIZZATI.....	15
3.2	RESISTENZE DI CALCOLO .....	15
3.2.1	Calcestruzzo Armato.....	15
3.2.2	Acciaio .....	17
3.2.3	Unioni bullonate.....	17
3.2.4	Unioni saldate .....	18
4	ELABORATO A6 – RELAZIONE GEOTECNICA .....	18
4.1	PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO.....	18
4.2	PRESENZA DELLA FALDA FREATICA.....	19
4.3	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO DI WINKLER .....	19

4.4	VERIFICA DELLE PRESSIONI SUL TERRENO.....	19
5	ELABORATO A7 - RELAZIONE SULLE FONDAZIONI .....	21
5.1	VERIFICHE DI RESISTENZA.....	21
6	ELABORATO A8 – RELAZIONE DI CALCOLO.....	22
6.1	MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA.....	22
6.2	COMBINAZIONI DI CARICO E PARAMETRI DI CALCOLO .....	23
	Parametri di calcolo.....	23
6.3	MODI DI VIBRARE.....	29
6.4	SPOSTAMENTI RELATIVI MASSIMI ALLO SLD.....	32
	Spostamenti relativi massimi allo stato limite di danno.....	33
6.5	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	34
6.5.1	VERIFICA TRAVI, PILASTRI, SOLETTE E NUCLEI.....	34
6.5.2	VERIFICA DELLE TAMPONATURE (PARAGRAFO 7.3.6.3 NTC2008) .....	34
6.5.3	VERIFICA SOLETTE SCALE .....	34
6.5.4	VERIFICA DEI MURI CONTRO TERRA DEL VANO INTERRATO.....	35
6.5.5	VERIFICA DEI SOLAI.....	37
6.5.6	VERIFICA DELLA SOLETTA DEGLI SBALZI .....	37
7	ELABORATO A13 - PIANO DI MANUTENZIONE DELL’OPERA.....	39
7.1	MANUALE D'USO .....	39
7.1.1	Strutture in fondazione.....	39
7.1.2	Strutture di elevazione .....	40
7.1.3	Strutture secondarie.....	40
7.2	MANUALE DI MANUTENZIONE.....	42
7.2.1	Strutture in fondazione.....	42
7.2.2	Strutture di elevazione .....	43
7.2.3	Strutture secondarie.....	48
7.3	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	57
7.3.1	Strutture in fondazione.....	57
7.3.2	Strutture di elevazione .....	59
7.3.3	Strutture secondarie.....	63

La presente relazione riferisce sul progetto delle strutture di un edificio in cemento armato da realizzarsi a Firenze, in via Ugo Schiff.



## **2 ELABORATO A3 – RELAZIONE TECNICA GENERALE**

### **2.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA E DELLA VARIANTE**

L'intervento consta nella realizzazione di un edificio articolato su tre piani abitabili fuori terra, oltre il piano terra e la copertura; è altresì presente un piano interrato adibito ad autorimessa e locali tecnici.

L'edificio è realizzato in travi, pilastri e setti in cemento armato; le fondazioni sono realizzate con una platea; il solaio di piano terra è realizzato mediante solai predalles, mentre gli impalcati superiori sono realizzati con solai in laterocemento di tipo bausta. L'edificio è costituito da un unico blocco strutturale. La fondazione è diretta ed è costituita da una platea spessa 70 cm.

La sovra copertura ombreggiante è realizzata parzialmente con elementi metallici in acciaio. Anche alcuni terrazzi aggettanti sono realizzati con profilati metallici.

Al fine di contenere il terreno circostante, lo scavo è per due terzi sostenuto da diaframmi in cemento armato che sono stati oggetto di precedente deposito. Nel restante terzo è presente una scarpata.

La ragione della variante può essere essenzialmente riassunta entro i seguenti punti:

1. Deposito della progettazione esecutiva di dettaglio, realizzata in accordo con lo sviluppo del progetto architettonico (dettagli costruttivi degli aggetti, delle pensiline, della struttura di separazione con il fabbricato contiguo);
2. Modifica della sovrastruttura, che passa da tecnologia xlam a tecnologia in cemento armato. A tal proposito, le membrature della fondazione e del piano terra erano state a suo tempo sovradimensionate per permettere l'eventuale cambio di tecnologia.
3. Inoltro dei disegni e dei calcoli del solaio del piano terra e del piano primo.

### **2.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

I calcoli delle sollecitazioni e le verifiche sono stati eseguiti in accordo alle seguenti disposizioni normativo – tecniche:

- Legge n.1086 del 05 11 1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02.02.1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- DM 14 01 2008 Norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare esplicativa N° 617 del 2/2/2009 delle Norme Tecniche per le costruzioni.

### **2.3 ANALISI DEI CARICHI**

#### **2.3.1 CARICO DELLA NEVE**

L'edificio è situato nel comune di Firenze (zona II) ad un'altitudine  $a_s=100$  m s.l.m. La copertura è piana. Il valore del coefficiente di forma  $\mu_2$  è  $\mu_2 = 0,80$ . Il valore caratteristico del carico neve per la zona II è:  $q_{s,k} = 1,00$  kN/m<sup>2</sup>

Pertanto il valore di progetto del carico neve agente è:  $q_s = 0,8 \times 1,0 = 0,80$  kN/m<sup>2</sup>

### 2.3.2 CARICO DEL VENTO

L'edificio è situato in provincia di Firenze (zona 3) ad un'altezza di 100 m s.l.m. Il valore del carico vento è dato dalla seguente espressione:

$$p = q_{ref} \times c_e \times c_p \times c_d$$

Il valore della velocità di riferimento è ( $a_s \leq a_0 = 500$  m):  $v_b = v_{b,0} = 27$  m/s

Il valore della pressione cinetica di riferimento è:  $q_b = 1,25 \times 27,02/2 = 455,625$  N/m<sup>2</sup>

Il valore del coefficiente di topografia è:  $c_t = 1,0$

Considerando una classe di rugosità A, una distanza dalla costa maggiore di 30 km e un'altezza inferiore a 500m slm, si ricade nella categoria V di esposizione del sito. Il valore del coefficiente di esposizione è:  $c_e = 1,84$

Il valore del coefficiente dinamico è:  $c_d = 1,0$

Il valore del coefficiente di pressione è:  $c_p = 0,8$  per la parete sopravvento

$c_p = -0,4$  per la parete sottovento

$c_p = -0,4$  per la copertura

$c_{f,0} = 0,04$  coefficiente d'attrito

Pertanto il valore del carico vento globale per le varie parti dell'edificio è il seguente:

$$p = 0,455 \times 1,84 \times 0,8 \times 1 = 0,67 \text{ kN/m}^2 \text{ pareti sopravvento}$$

$$p = -0,455 \times 1,84 \times 0,4 \times 1 = -0,334 \text{ kN/m}^2 \text{ pareti sottovento e copertura}$$

### 2.3.3 CARICO SUGLI IMPALCATI

Si riporta nel seguito il prospetto dei carichi agenti sugli impalcati da realizzare. I carichi sono stati stimati tenendo conto del pacchetto di finitura previsto ai vari livelli.

#### Platea di fondazione

Carichi permanenti strutturali		
Peso proprio platea (sp. 70 cm)	17.50	kN/mq
Carichi permanenti non strutturali		
Pavimentazione industriale + igloo	5.00	kN/mq
<b>TOTALE</b>	<b>22.50</b>	<b>kN/mq</b>
Carico accidentale		
Zona autorimessa	2.50	kN/mq
Zona vano scale	4.00	kN/mq

#### Solaio piano terra – zona abitazioni

Carichi permanenti strutturali		
Solaio predalles sp. 4+20+5	3.92	kN/mq
Carichi permanenti non strutturali		
Lecamix	0.72	kN/mq
Massetto	1.10	kN/mq
Pavimento	0.35	kN/mq
Tramezzi	2.00	kN/mq
<b>Totale permanenti non strutturali</b>	<b>4.50</b>	<b>kN/mq</b>
Carico accidentale		
A – Ambienti ad uso residenziale	2.00	kN/mq

#### Solaio piano terra – zone comuni

Carichi permanenti strutturali		
Solaio predalles sp. 4+20+5	3.92	kN/mq
Carichi permanenti non strutturali		
Lecamix	0.72	kN/mq
Massetto	1.10	kN/mq
Pavimento	0.35	kN/mq
<b>Totale permanenti non strutturali</b>	<b>2.50</b>	<b>kN/mq</b>
Carico accidentale		
Ambienti suscettibili affollamento	4.00	kN/mq



**Solaio interpiano – zona abitazioni**

Carichi permanenti strutturali		
Solaio bausta sp. 20+4	<b>2.85</b>	<b>kN/mq</b>
Carichi permanenti non strutturali		
Intonaco	0.16	kN/mq
Lecamix	0.72	kN/mq
Fonostop	0.20	kN/mq
Massetto	0.99	kN/mq
Pavimento	0.35	kN/mq
Tramezzi	2.00	kN/mq
Totale permanenti non strutturali	<b>4.50</b>	<b>kN/mq</b>
Carico accidentale		
A – Ambienti ad uso residenziale	<b>2.00</b>	<b>kN/mq</b>

**Solaio interpiano – zone comuni**

Carichi permanenti strutturali		
Solaio bausta sp. 20+4	<b>2.85</b>	<b>kN/mq</b>
Carichi permanenti non strutturali		
Intonaco	0.16	kN/mq
Lecamix	0.72	kN/mq
Fonostop	0.20	kN/mq
Massetto	0.99	kN/mq
Pavimento	0.35	kN/mq
Totale permanenti non strutturali	<b>2.50</b>	<b>kN/mq</b>
Carico accidentale		
Ambienti suscettibili affollamento	<b>4.00</b>	<b>kN/mq</b>

**Solaio copertura – zona alloggi**

Carichi permanenti strutturali		
Solaio bausta sp. 20+4	<b>2.85</b>	<b>kN/mq</b>
Carichi permanenti non strutturali		
Intonaco	0.15	kN/mq
Massetto	1.25	kN/mq
Fotovoltaico	0.30	kN/mq
Rivestimento in coverib	0.15	kN/mq
Totale permanenti non strutturali	<b>2.00</b>	<b>kN/mq</b>
Carico accidentale		
Neve	<b>0.80</b>	<b>kN/mq</b>

**Solaio copertura – zona vano scala**

Carichi permanenti strutturali		
Solaio bausta sp. 16+4	<b>2.50</b>	<b>kN/mq</b>
Carichi permanenti non strutturali		
Intonaco	0.15	kN/mq
Fotovoltaico	0.30	kN/mq
Rivestimento in coverib	0.15	kN/mq
Totale permanenti non strutturali	<b>1.00</b>	<b>kN/mq</b>
Carico accidentale		
Neve	<b>0.80</b>	<b>kN/mq</b>

**2.3.4 AZIONI SISMICHE**

Per quanto riguarda le azioni sismiche si rimanda ai paragrafi successivi.

**2.3.5 AZIONI DEL TERRENO**

Per quanto riguarda le azioni sismiche si rimanda ai paragrafi successivi ed ai tabulati di calcolo.

**2.4 METODO DI CALCOLO****2.4.1 AZIONI SOLLECITANTI**

L'edificio viene progettato applicando le prescrizioni normative imposte dal D.M. 14.01.2008, quindi tutti gli interventi vengono eseguiti in accordo a quanto previsto da entrambi per quanto concerne la valutazione degli effetti del sisma.

In primo luogo, si utilizza la classificazione sismica del territorio nazionale e regionale, secondo la quale il comune di Firenze ricade in zona di categoria 3s.

In secondo luogo, si utilizza per il progetto e la verifica delle strutture il metodo semiprobabilistico degli Stati Limite, facendo riferimento a diversi livelli di impegno delle strutture. In particolare si considereranno varie combinazioni di carico, suddivise in più gruppi:

1. Verifica allo Stato Limite Ultimo (S.L.U.) in campo statico;
2. Verifica agli Stati Limite di Esercizio (S.L.E.) in campo statico;
3. Verifica S.L.U. in campo sismico;
4. Verifica degli spostamenti allo Stato Limite di Danno (S.L.D.) in fase sismica.

#### **2.4.2 VITA NOMINALE E CLASSI D'USO**

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 dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I del DM2008 e deve essere precisata nei documenti di progetto. Nel seguente progetto in accordo con la committenza si è scelto una vita nominale dell'opera:

$V_N \geq 50$  anni

Per quanto riguarda la classe d'uso il DM 2008 prescrive che in presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

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

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività nonpericolose 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.

*Classe III:* 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.

*Classe IV:* 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 D.M. 5 novembre 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.

Trattandosi di un'abitazione per civile abitazione si è scelto una *Classe d'uso II*.

#### **2.4.3 FASE STATICA**

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e Tecnica delle Costruzioni; le azioni sollecitanti vengono determinate combinando le azioni permanenti ed accidentali con la seguente relazione:



$$S_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot \left( Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{0j} \cdot Q_{jk}) \right) \text{ dove:}$$

$G_k$  valore caratteristico delle azioni permanenti

$Q_{1k}$  valore caratteristico dell'azione accidentale principale

$Q_{jk}$  valori caratteristici delle altre azioni accidentali tra loro indipendenti

Il valore di  $\gamma_g$  e  $\gamma_q$  variano a seconda dello stato limite considerato e del tipo di carico.

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

$\psi_{0j}$  coefficiente di contemporaneità per le altre azioni accidentali tra loro indipendenti; che nel nostro caso assume i seguenti valori:

0.7 abitazioni, uffici, negozi, ambienti aperti al pubblico, autorimesse

0.5 neve

0.6 effetti termici e vento

Per gli Stati Limite di Esercizio si prendono in considerazione tre diversi tipi di combinazioni delle azioni:

- Rare 
$$S_d = G_k + Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{0j} \cdot Q_{jk})$$

- Frequenti 
$$S_d = G_k + \psi_{1,1} \cdot Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{2j} \cdot Q_{jk})$$

- Quasi permanenti 
$$S_d = G_k + \sum_{j=1}^n (\psi_{2j} \cdot Q_{jk})$$

dove i coefficienti parziali per le azioni valgono tutti 1.0 e i coefficienti di contemporaneità per la j-sima azione accidentale assumono i seguenti valori:

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}$
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In particolare sono stati adottati nel calcolo i seguenti valori:

Tipo destinazione	$\Psi_{0j}$	$\Psi_{1j}$	$\Psi_{2j}^*$
locali spogliatoi, piscine, saune	0.7	0.7	0.6
locali adibiti a biblioteca	1.0	0.9	0.8
scale	0.7	0.7	0.6
locali interni al piano terra ed al primo piano	0.7	0.7	0.6
ambienti pedonali esterni al piano terra	0.7	0.7	0.6
ambienti carrabili esterni al piano terra	0.6	0.6	0.2
copertura non praticabile (manutenzione)	0.0	0.0	0.0
carico neve	0.5	0.2	0.0

#### 2.4.4 FASE SISMICA

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e Tecnica delle Costruzioni; le azioni sollecitanti vengono determinate combinando le azioni permanenti ed accidentali e gli effetti del sisma con la seguente relazione:

$$S_d = \cdot E + G_k + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$$

dove i simboli hanno il significato riportato nel prospetto precedente ed inoltre è:

E azione sismica per lo S.L. in esame;

i valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella tabella precedente per i carichi statici

Gli effetti dell'azione sismica vengono valutati tenendo conto delle masse determinate con la seguente relazione:

$$G_k + \sum_{j=1}^n (\psi_{2j} \cdot Q_{ik})$$

dove il coefficiente  $\psi_{2j}$  è un fattore di contemporaneità tra azioni accidentali pari al valore riportato nelle tabelle precedenti.

#### 2.4.5 FATTORE DI STRUTTURA

Il fabbricato viene progettato in campo elastico adottando un fattore di comportamento pari a  $q = 1.50$ .

#### 2.4.6 REGOLARITA'

Il fabbricato è assunto regolare in altezza e non regolare in pianta.

#### 2.4.7 SPETTRI DI PROGETTO

Vengono valutate le azioni sismiche con riferimento a differenti Stati Limite, sia di tipo "Ultimo" sia di tipo "di Esercizio". In particolare la normativa del 2008 prevede 4 differenti stati limite associati a differenti probabilità di raggiungimento e/o superamento durante la vita utile di progetto della struttura, che sono:

- SLC – Stato Limite di Collasso: a seguito del sisma la struttura subisce gravi danni e crolli di componenti non strutturali ed impiantistici, ma conserva un margine di sicurezza rispetto alle azioni verticali ed un ridotto margine di sicurezza rispetto al collasso per azioni orizzontali.
- SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita: a seguito del sisma la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici cui si associa significativa perdita di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; conserva una parte della resistenza e rigidità alle azioni verticali ed un margine di sicurezza rispetto al collasso per azioni orizzontali
- SLD – Stato Limite di Danno: a seguito del sisma la costruzione nel suo complesso – ivi incluse parti non strutturali ed impianti – subisce danni tali da non compromettere in modo significativo la capacità di resistenza e rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontale, mantenendosi utilizzabile eccetto parte delle apparecchiature.
- SLO – Stato Limite di Operatività: a seguito del sisma la costruzione nel suo complesso – ivi incluse parti non strutturali ed impianti – non deve subire né danni né interruzioni di uso significativi.

Probabilità di superamento del S.L. nel periodo di vita di riferimento della struttura:

SLO 81%

SLD 63%

SLV 10%

SLC 5%

I valori dell'accelerazione spettrale di riferimento per i vari tipi di S.L. sono determinati tramite la variabilità dei parametri fondamentali della curva dello spettro di riferimento, come riportato ai paragrafi seguenti, in funzione delle coordinate geografiche del sito di progetto, della vita utile presunta della struttura, della classe e categoria di importanza e di servizio della struttura stessa, del tipo di suolo e della configurazione topografica del sito di costruzione etc. etc.

I parametri fondamentali, in funzione di questi dati sono i seguenti:

$a_g$  accelerazione di picco al suolo

$F_0$  massima ordinata spettrale

$T_c^*$  periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tutti gli altri parametri che descrivono lo spettro di progetto sono parametri dipendenti espressi in funzione di questi valori. In accordo al punto 7.1 del DM08 si assume come verifica il rispetto nei confronti dello stato limite ultimo lo stato SLV e nei confronti dello stato limite di esercizio lo SLD.

#### 2.4.8 PARAMETRI DI MODELLAZIONE AZIONI SISMICHE

Nel caso in esame le caratteristiche principali sono riportate nel seguito.

Conversione Coordinate:

Latit.  $\Rightarrow$  43,775807°

Long.  $\Rightarrow$  11,290142°

Tipo di Costruzione:  $\Rightarrow$  vita nominale  $V_N \geq 50$  anni

Classe di uso  $>$  II  $\Rightarrow$  coefficiente di uso  $C_U = 1.00$

Periodo di riferimento per l'azione sismica:  $V_R = V_N \cdot C_U = 50$  anni

Categoria di suolo: B

Categoria topografica: T1

Sulla base di quanto disposto dal D.M. 2008 si ricavano i parametri principali per i vari S.L., che si riportano nella tabella seguente:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,047	2,551	0,254
SLD	50	0,057	2,586	0,269
SLV	475	0,132	2,412	0,303
SLC	975	0,168	2,388	0,311

#### 2.4.9 COMPONENTE ORIZZONTALE

L'azione sismica di progetto è data dallo spettro di progetto per la componente orizzontale dell'azione sismica, valutato a partire dallo spettro di risposta elastico di normativa tramite il fattore di struttura  $q$  (si ottiene cioè dallo spettro elastico sostituendo al valore  $\eta$  il fattore  $1/q$  e semplificando). Nel nostro caso, per un suolo di categoria "B"z, si ha:

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{F_o}{q} - 1 \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left( \frac{F_o}{q} \right)$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{F_o}{q} \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{F_o}{q} \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

dove:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima al suolo per il sito considerato

$F_o$  fattore di massima amplificazione spettrale

q                      fattore di struttura

sono definiti al paragrafo precedente, mentre gli altri parametri, detti "parametri dipendenti" sono definiti nel seguito.

$T_C = C_C \times T_C^*$                       Periodo di inizio tratto a velocità costante dello spettro

$T_B = T_C / 3$                       Periodo di inizio tratto ad accelerazione costante dello spettro

$T_D = 1.6 + 4.0 \times a_g / g$                       Periodo di inizio tratto a spostamento costante dello spettro

S                      coefficiente che tiene conto della categoria del suolo  $S = S_S \cdot S_T$

essendo:

$S_S$               coefficiente di stratigrafia

$S_T$               coefficiente di topografia

$C_C$               coefficiente funzione del tipo di sottosuolo.

I valori di dei coefficienti  $S_S$ ,  $C_C$  ed  $S_T$  sono ottenuti in funzione del tipo di suolo e della categoria topografica dalle seguenti relazioni, valide per tutti i valori dei parametri indipendenti  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$ .

Categoria sottosuolo	$S_S$	$C_C$
<b>A</b>	1.00	1.00
<b>B</b>	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
<b>C</b>	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
<b>D</b>	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
<b>E</b>	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Categoria topografica	Ubicazione opera o intervento	$S_T$
<b>T1</b>	---	1.00
<b>T2</b>	<i>In corrispondenza di sommità di pendio</i>	1.20
<b>T3</b>	<i>In corrispondenza di cresta di rilievo</i>	1.20
<b>T4</b>	<i>In corrispondenza di cresta di rilievo</i>	1.40

#### 2.4.10 COMPONENTE VERTICALE

L'azione sismica di progetto è data dallo spettro di progetto per la componente verticale dell'azione sismica, valutato a partire dallo spettro di risposta elastico di normativa tramite il fattore di struttura q, che si assume pari a 1.5. Nel nostro caso, per un Suolo di categoria "C", si ha:

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} \cdot \left( \frac{F_v}{q} - 1 \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left( \frac{F_v}{q} \right)$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{F_v}{q} \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{F_v}{q} \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

dove:

$$F_v = 1.35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

Fattore di massima amplificazione spettrale

$$S = S_S \cdot S_T$$

dove  $S_S = 1.00$  per tutti i tipi di suolo ed  $S_T$  ha i valori riportati nella tabella relativa alla componente orizzontale dello spettro

$$T_B = 0.05 \text{ s} \quad \text{per tutti i tipi di suolo}$$

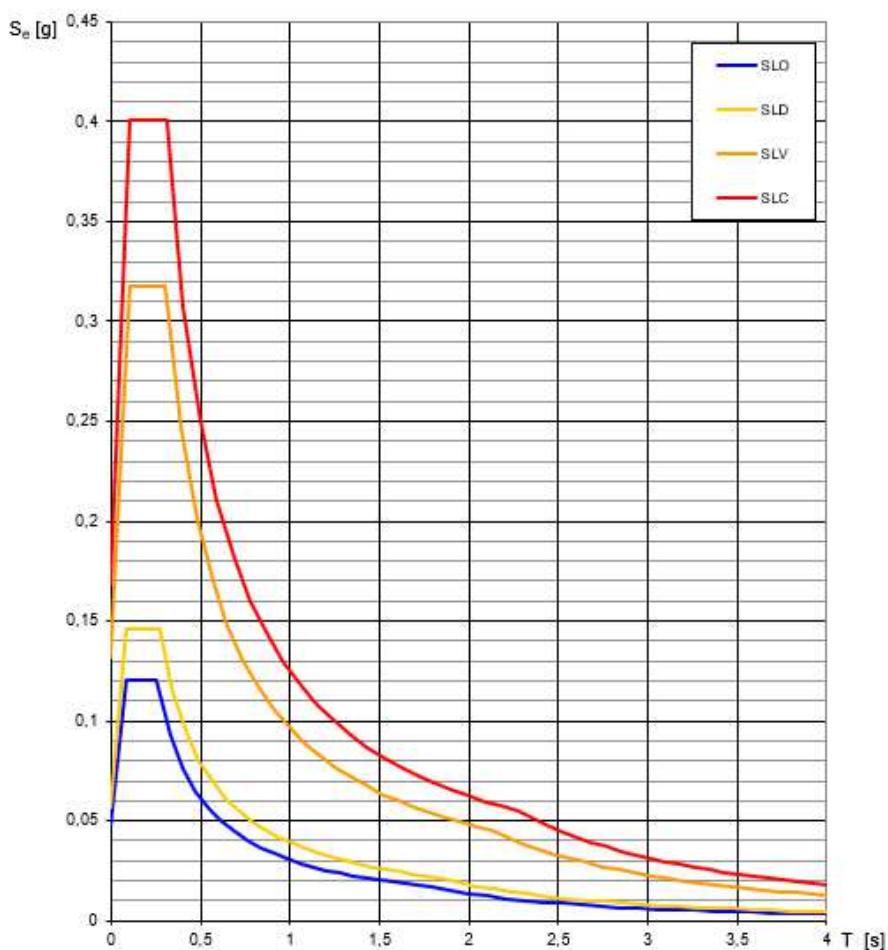
$$T_C = 0.15 \text{ s} \quad \text{per tutti i tipi di suolo}$$

$$T_D = 1.00 \text{ s} \quad \text{per tutti i tipi di suolo}$$

$$q = 1.50 \quad \text{fattore di struttura per azione sismica verticale per tutti i casi}$$

## 2.4.11 SPETTRI ELESTICI DI RISPOSTA

### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



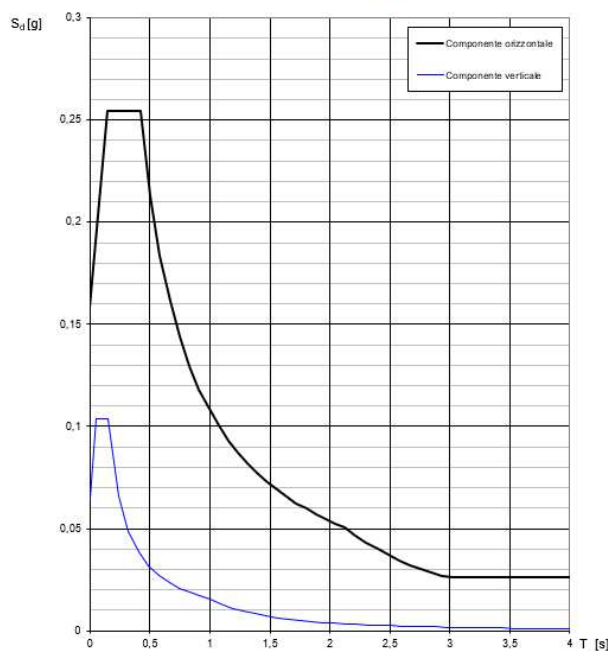


## 2.4.12 APPLICAZIONE E CALCOLO DEGLI SPETTRI

A seconda dello stato limite di riferimento, come già accennato in precedenza, variano i valori dei parametri fondamentali, in funzione dei quali sono espressi tutti gli altri parametri che definiscono i vari tipi di spettri da usare per l'analisi agli S.L.U. o agli S.L.E.

Si riportano nel seguito i grafici ed i valori di ordinata spettrale per gli spettri SLV e ed SLD utilizzati nell'analisi della struttura in condizioni sismiche. Si riporta anche una tabella riepilogativa di tutti i parametri sismici utilizzati nel calcolo.

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



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato li SLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
$\bar{a}_h$	0,132 $\bar{a}$
$F_a$	2,412
$T_c$	0,303 $\tau$
$S_d$	1,200
$C_d$	1,397
$S_T$	1,000
$q$	1,500

Parametri dipendenti	
$S$	1,200
$\eta$	0,667
$T_B$	0,141 $\tau$
$T_C$	0,423 $\tau$
$T_D$	2,127 $\tau$

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_d \cdot S_q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{0,5 + \frac{S_d}{S_q}} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_d \cdot T_d \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \bar{a}_h / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = \bar{a}_h \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = \bar{a}_h \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = \bar{a}_h \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = \bar{a}_h \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

La risposta di progetto  $S_d(T)$  per lo stato limite ultimo è ottenuta dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  moltiplicando per il fattore di struttura  $q$  (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta		
	T [s]	S <sub>e</sub> [g]
	0,000	0,158
T <sub>B</sub> ←	0,141	0,254
T <sub>C</sub> ←	0,423	0,254
	0,504	0,213
	0,585	0,184
	0,667	0,161
	0,748	0,144
	0,829	0,130
	0,910	0,118
	0,991	0,109
	1,072	0,100
	1,153	0,093
	1,235	0,087
	1,316	0,082
	1,397	0,077
	1,478	0,073
	1,559	0,069
	1,640	0,066
	1,721	0,062
	1,803	0,060
	1,884	0,057
	1,965	0,055
	2,046	0,053
T <sub>D</sub> ←	2,127	0,051
	2,216	0,047
	2,305	0,043
	2,395	0,040
	2,484	0,037
	2,573	0,035
	2,662	0,032
	2,751	0,030
	2,841	0,028
	2,930	0,027
	3,019	0,026
	3,108	0,026
	3,197	0,026
	3,287	0,026
	3,376	0,026
	3,465	0,026
	3,554	0,026
	3,643	0,026
	3,732	0,026
	3,822	0,026
	3,911	0,026
	4,000	0,026

### 3 ELABORATO A4 - MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO

#### 3.1 MATERIALI UTILIZZATI

- CLS PER OPERE DI SOTTOFONDAZIONE (MAGRONE)

Classe di resistenza a compressione C10/15

- CLS PER OPERE DI FONDAZIONE

Classe di resistenza a compressione C25/30

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza S4

- CLS PER OPERE DI ELEVAZIONE

Classe di resistenza a compressione C32/40

Classe di esposizione XC3

Classe di consistenza S4

- ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTRISALDATE

Acciaio B450C (FeB44k Controllato)

$f_{ynom} \geq 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

$1.15 < (f_t/f_y)_k < 1.35$ ;  $(f_y/f_{nom})_k < 1.25$

- ACCIAIO DA CARPENTERIA

classe S275 ( $\gamma_m = 1.05$ ):

classe	$f_y \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_d \text{ (N/mm}^2\text{)}$
S275	275	262

- BULLONI E BARRE FILETTATE

Si prevede l'utilizzo di bulloni e barre filettate di classe 4.6 accoppiati a dadi classe 4A:

classe	$f_{yb} \text{ (N/mm}^2\text{)}$	$f_{ub} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
4.6	240	400

#### 3.2 RESISTENZE DI CALCOLO

##### 3.2.1 Calcestruzzo Armato

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1:2006 e nella UNI 11104:2004. Sulla base della denominazione normalizzata vengono definite le classi di resistenza riportate nella Tab. 4.1 .I della normativa. La valutazione della sicurezza va condotta secondo i principi fondamentali ed i metodi precisati al Cap. 2 della norma. In particolare per l'analisi strutturale, volta alla valutazione degli effetti delle azioni, si potranno adottare i metodi seguenti: a) analisi elastica lineare; b) analisi plastica; c) analisi non lineare.

##### *Analisi elastica lineare*

L'analisi elastica lineare può essere usata per valutare gli effetti delle azioni sia per gli stati limite di esercizio sia per gli stati limite ultimi.

Per la determinazione degli effetti delle azioni, le analisi saranno effettuate assumendo:

-sezioni interamente reagenti con rigidzze valutate riferendosi al solo calcestruzzo;

-relazioni tensione deformazione lineari;

-valori medi del modulo d'elasticità.

Le resistenze di calcolo  $f_d$  indicano le resistenze dei materiali, calcestruzzo ed acciaio, ottenute mediante l'espressione:

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

dove:

$f_k$  sono le resistenze caratteristiche del materiale;

$\gamma_M$  sono i coefficienti parziali per le resistenze, comprensivi delle incertezze del modello e della geometria, che possono variare in funzione del materiale, della situazione di progetto e della particolare verifica in esame.

### ***Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo***

Per il calcestruzzo la resistenza di calcolo a compressione,  $f_{cd}$ , é:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

dove:

$\alpha_{cc}$  è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo;

$f_{ck}$  è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

Il coefficiente  $\gamma_c$  è pari ad 1,5.

Il coefficiente  $\alpha_{cc}$  è pari a 0,85.

Nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori minori di 50 mm, la resistenza di calcolo a compressione va ridotta a 0,80  $f_{cd}$ .

### ***Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo***

La resistenza di calcolo a trazione,  $f_{ctd}$ , vale:

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$$

dove:

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo;

$f_{ctk}$  è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo.

Il coefficiente  $\gamma_c$  assume il valore 1,5.

### ***Resistenza di calcolo dell'acciaio***

La resistenza di calcolo dell'acciaio  $f_{yd}$  è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è dato da:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

$\gamma_s$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio;

$f_{yk}$  per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

Il coefficiente  $\gamma_s$  assume sempre, per tutti i tipi di acciaio, il valore 1,15.

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo

La resistenza tangenziale di aderenza di calcolo  $f_{bd}$  vale:

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$$

dove:

$\gamma_c$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1,5;

$f_{bk}$  è la resistenza tangenziale caratteristica di aderenza data da:

$$f_{bk} = 2,25 \cdot \eta \cdot f_{ctk}$$

in cui

$\eta = 1,0$  per barre di diametro  $\phi \leq 32$  mm

$\eta = (132 - \phi)/100$  per barre di diametro superiore.

Nel caso di armature molto addensate o ancoraggi in zona di calcestruzzo teso, la resistenza di aderenza va ridotta dividendola almeno per 1,5.

### 3.2.2 Acciaio

La resistenza di calcolo delle membrane  $R_d$  si pone nella forma:

$$R_d = R_k / \gamma_m$$

dove:

$R_k$  è il valore caratteristico della resistenza – trazione, compressione, flessione, taglio e torsione – della membratura, determinata dai valori caratteristici delle resistenze dei materiali  $f_{yk}$  e dalle caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, dipendenti dalla classe della sezione.

Per le verifiche di resistenza delle sezioni delle membrane, con riferimento ai modelli di resistenza esposti ed utilizzando acciai dal grado S 235 al grado S 460, si adottano i fattori parziali  $\gamma_{M0}$  e  $\gamma_{M2}$  indicati nella tabella seguente. Il coefficiente di sicurezza  $\gamma_{M2}$ , in particolare, deve essere impiegato qualora si eseguano verifiche di elementi tesi nelle zone di unione delle membrane indebolite dai fori.

Per valutare la stabilità degli elementi strutturali compressi, inflessi e presso-inflessi, si utilizza il coefficiente parziale di sicurezza  $\gamma_{M1}$ .

Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrane	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrane di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

### 3.2.3 Unioni bullonate

Per il calcolo della resistenza a taglio delle viti e dei chiodi, per il rifollamento delle piastre collegate e per il precarico dei bulloni, si adottano i fattori parziali  $\gamma_M$  indicati nella tabella seguente:

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento per SLU	$\gamma_{M3} = 1,25$
per SLE	$\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M5,ser} = 1,0$
Precarico di bulloni ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,10$

### 3.2.4 Unioni saldate

Nel DM2008 sono considerate unioni saldate a piena penetrazione, a parziale penetrazione, ed unioni realizzate con cordoni d'angolo. I collegamenti testa a testa, a T e a croce a piena penetrazione sono generalmente realizzati con materiali d'apporto aventi resistenza uguale o maggiore a quella degli elementi collegati. Pertanto la resistenza di calcolo dei collegamenti a piena penetrazione si assume eguale alla resistenza di progetto del più debole tra gli elementi connessi. Una saldatura a piena penetrazione è caratterizzata dalla piena fusione del metallo di base attraverso tutto lo spessore dell'elemento da unire con il materiale di apporto.

La resistenza di progetto, per unità di lunghezza, dei cordoni d'angolo si determina con riferimento all'altezza di gola "a", cioè all'altezza "a" del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone. La lunghezza di calcolo L è quella intera del cordone, purché questo non abbia estremità palesemente mancanti o difettose. Per il calcolo della resistenza delle saldature con cordoni d'angolo, qualora si faccia riferimento ai modelli di calcolo presentati nel paragrafo seguente, si adottano i fattori parziali  $\gamma_M$  indicati nella tabella precedente. Per le verifiche occorre riferirsi alternativamente alla sezione di gola nella effettiva posizione o in posizione ribaltata.

## 4 ELABORATO A6 – RELAZIONE GEOTECNICA

### 4.1 PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO

Per la relazione geologica si rimanda alla relazione allegata al progetto redatta dal dott. Geol. Gianni Focardi, allegata al presente progetto.

In base ai dati riportati nella relazione geologica si può descrivere la seguente sintesi stratigrafica per il livello interessato dalle fondazioni dell'edificio in oggetto:

Unità A (dal p.c. fino a circa 4 metri): terreno di riporto rilevato dal sondaggio e che può avere spessori differenti non evidenziabili dalle penetrometrie. A titolo indicativo si attribuiscono i seguenti parametri che potranno variare localmente in relazione alla natura dei materiali che lo possono costituire:

Peso di volume	$\gamma = 18.0 \text{ KN/mc.}$
Angolo di attrito interno efficace	$\phi' = 22^\circ$
Coesione drenata	$c' = 0 \text{ KPa}$

Unità B (da circa 4 m a circa 5/7 metri): limi sabbiosi passanti inferiormente a sabbie con ghiaie debolmente addensate . Si è ritenuto unificare dal punto di vista geotecnico i litotipi limo sabbiosi con le sabbie e ghiaie più superficiali in quanto le penetrometrie hanno evidenziato resistenze omogenee.

Peso di volume	$\gamma = 19.0 \text{ KN/mc.}$
Angolo di attrito interno efficace	$\phi' = 25^\circ$
Coesione drenata	$c' = 0 \text{ KPa}$

Unità C ( da circa 5/7 m fino a 38 metri ) : ghiaie e ciottolami con sabbie

Peso di volume	$\gamma = 18.5 \text{ KN/mc.}$
Angolo di attrito interno efficace	$\phi' = 38^\circ$
Coesione drenata	$c' = 0 \text{ KPa}$

Nella relazione geologica è indicato inoltre che la categoria del sottosuolo è la B e la classe topografica è la T1.

#### **4.2 PRESENZA DELLA FALDA FREATICA**

La falda principale è stata riscontrata a partire da -8 m dal p.c.; le scarse piogge nel periodo di indagine non hanno permesso di determinare un livello di escursione affidabile.

#### **4.3 COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO DI WINKLER**

In merito al coefficiente di sottofondo del suolo alla Winkler, utilizzato solo per il calcolo della platea, si fa riferimento a quanto riportato da J.E. Bowles-Fondazioni Progetto e Analisi. Nel progetto cautelativamente è stato preso un coefficiente di Winkler  $k_w = 0.01 \text{ N/mm}^3$ .

#### **4.4 VERIFICA DELLE PRESSIONI SUL TERRENO**

Per la verifica delle tensioni in fondazione viene utilizzato l'Approccio 2 in una combinazione - GEO (A1+M1+R3).

Il piano di posa della fondazione del fabbricato è individuato a -4.25 m dall'attuale piano di campagna; in riferimento a quanto riportato nel paragrafo 4.1, il sistema fondale è a platea e lo si attesta nella unità B. Si ha che:

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + c N_c + q N_q$$

essendo  $\phi = 25^\circ$  si ha che:  $N_\gamma = 9.011$



$$N_c = 20.72$$

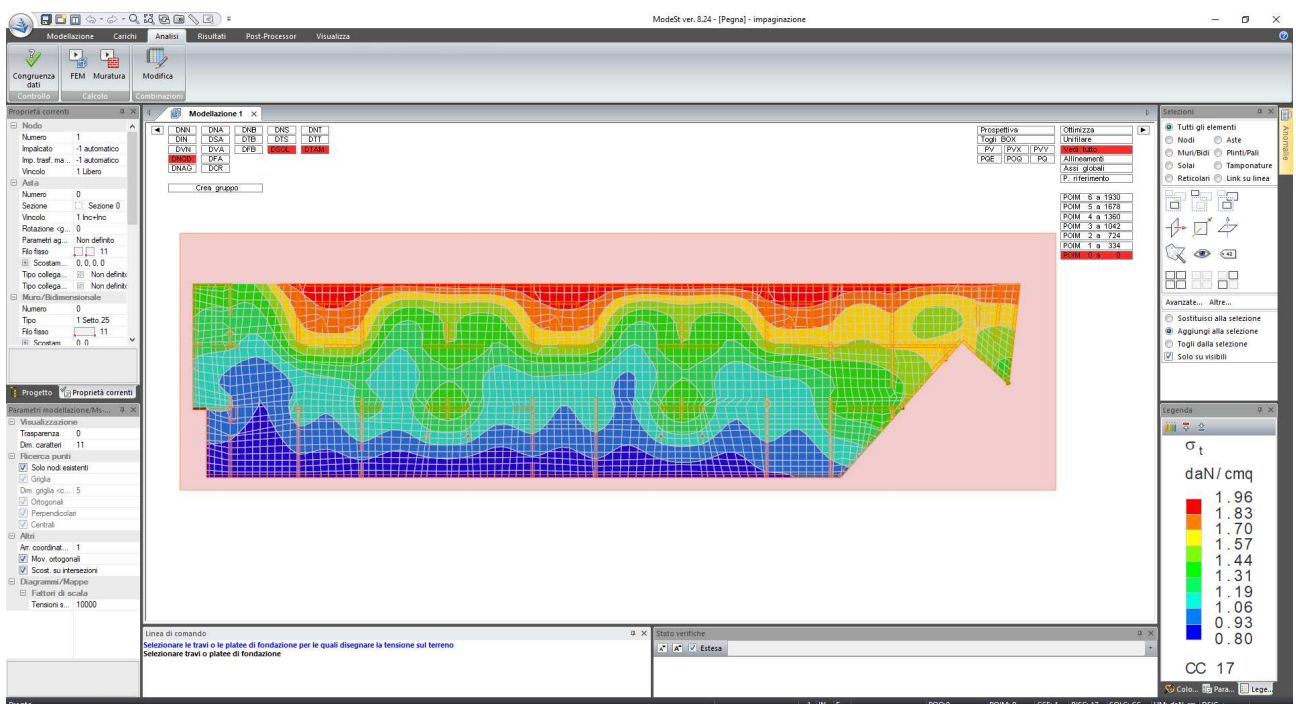
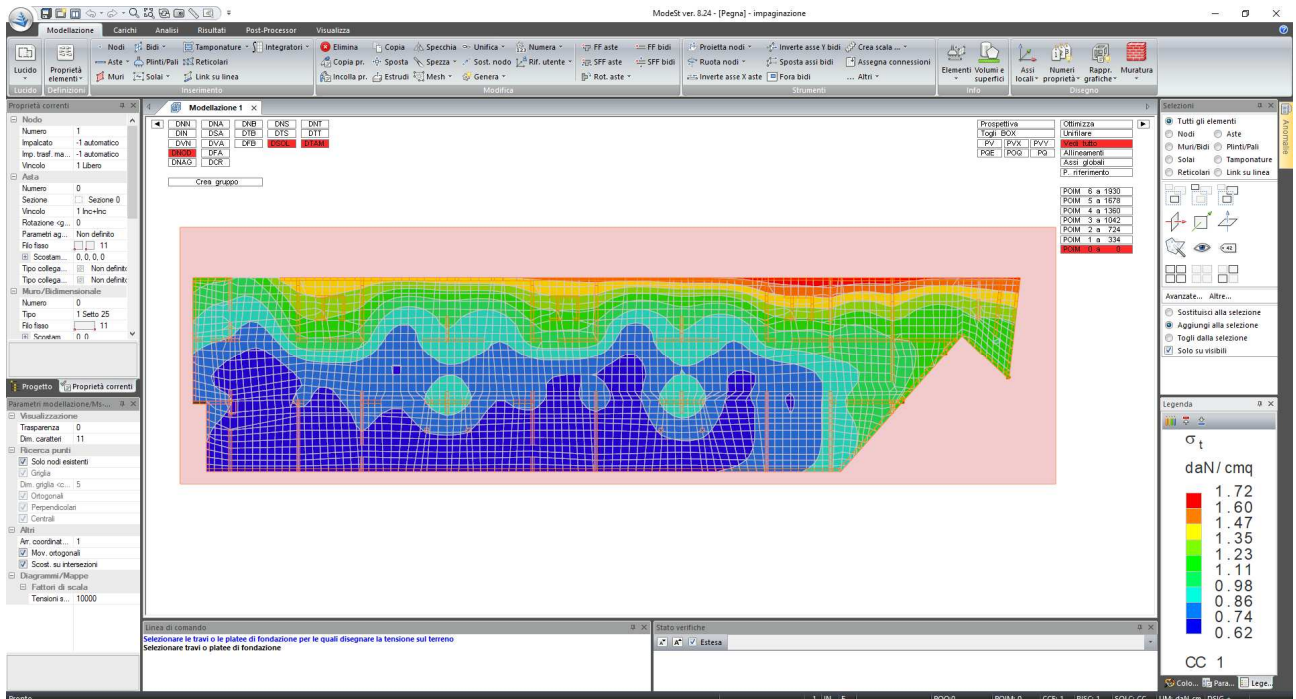
$$N_q = 10.66$$

Si ha:

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + c N_c + q N_q = \frac{1}{2} \times 19 \times 1 \times 9.011 + (18 \times 4 + 19 \times 0.25) \times 10.66 = 903 \text{ kN/mq}$$

$$q_d = q_{lim} / 2.3 = 392 \text{ kN/mq} = 4.007 \text{ kg/cmq}$$

Dalla seguente immagine si osserva come le tensioni generate allo SLU sono compatibili.



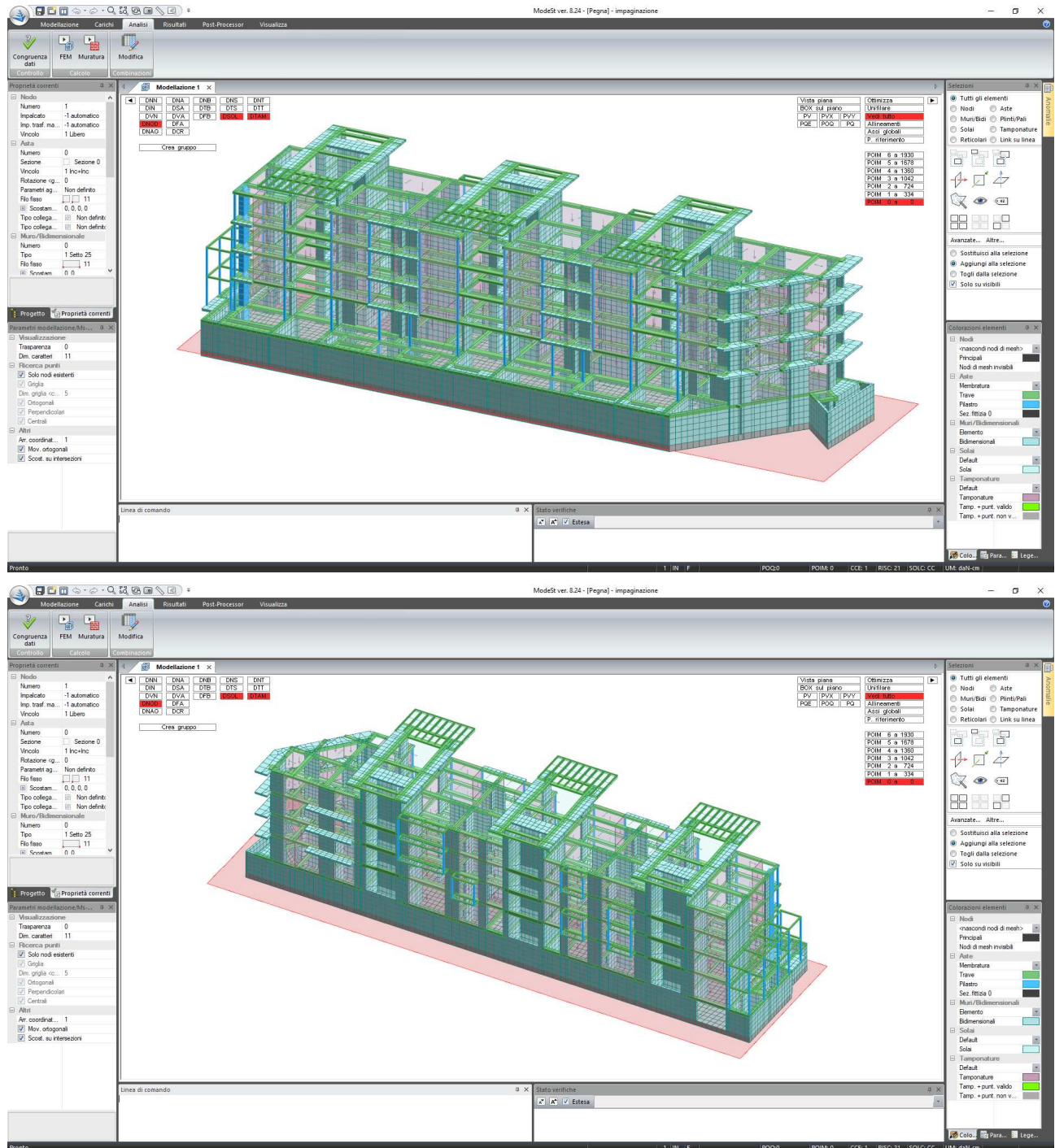


## 6 ELABORATO A8 – RELAZIONE DI CALCOLO

### 6.1 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

La modellazione della struttura è stata eseguita con l'ausilio del programma di calcolo Tecnisoft ModeST 8.16 con solutore Harpaceas Xfinest, in licenza a Casa S.p.A.

Si riportano di seguito le immagini del modello.



## 6.2 COMBINAZIONI DI CARICO E PARAMETRI DI CALCOLO

Di seguito si riportano le combinazioni di carico elementari utilizzate e le conseguenti combinazioni di carico, allo SLU, SLV ed SLE.

Parametri di calcolo

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:

ModeSt ver. 8.24, licenza n. 5958, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:

Xfinest ver. 9.2.7, licenza n. 5716, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18

Tipo di calcolo: analisi sismica dinamica

Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione

Schematizzazione piani rigidi: metodo Master-Slave

Modalità di recupero masse secondarie: trasferire le masse

- All'impalcato più vicino in assoluto: No

- Anche sui nodi degli impalcato non rigidi: No

- Modificare coordinate baricentro impalcato rigidi: XY

### Generazione combinazioni

- Lineari: Sì

- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No

- Buckling: No

### Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%

- Calcolo con offset rigidi dai nodi: No

- Uniformare i carichi variabili: No

- Massimizzare i carichi variabili: No

- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente

- Modalità di combinazione momento torcente: disaccoppiare le azioni

### Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46

- Calcolo sforzo nei nodi: No

- Trascura deformabilità a taglio delle aste: No

- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Sì

- Check sequenza di Sturm: Sì

- Analisi non lineare con Newton modificato: No

- Usa formulazione secante per buckling: No

- Trascura buckling torsionale: No

### Dati struttura

- Sito di costruzione: Via dell'Arcolaio, 1, 50137 Firenze FI, Italia LON. 11.29020 LAT. 43.77570

Contenuto tra ID reticolo: 20059 19837 20060 19838

### Simbologia

Ag = Accelerazione orizzontale massima al sito

C<sub>c</sub> = Coefficiente funzione della categoria del suolo

F<sub>o</sub> = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

S<sub>s</sub> = Coefficiente di amplificazione stratigrafica

T<sub>R</sub> = Periodo di ritorno <anni>

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

Tc\* = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale <sec>

TCC	T <sub>R</sub>	Ag <g>	F <sub>o</sub>	Tc*	S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>
SLD	50	0.0570	2.58	0.27	1.20	1.43
SLV	475	0.1328	2.42	0.30	1.20	1.40

- Edificio esistente: No

- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale  $V_N$ : 50.00
- Classe d'uso: Classe II
- SL Esercizio: SLOPvr No, SLDPvr 63.00
- SL Ultimi: SLVPvr 10.00, SLCPvr No
- Struttura dissipativa: No
- Quota di riferimento: 0.00 <m>
- Quota max della struttura: 19.30 <m>
- Altezza della struttura: 19.30 <m>
- Numero piani edificio: 6
- Coefficiente q: 0.00
- Edificio regolare in altezza: Sì
- Edificio regolare in pianta: No
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

## Dati di piano

### Simbologia

Ea = Eccentricità complessiva

Ex = Eccentricità in dir. X

Ey = Eccentricità in dir. Y

Imp. = Numero dell'impalcato

Lx = Dimensione del piano in dir. X

Ly = Dimensione del piano in dir. Y

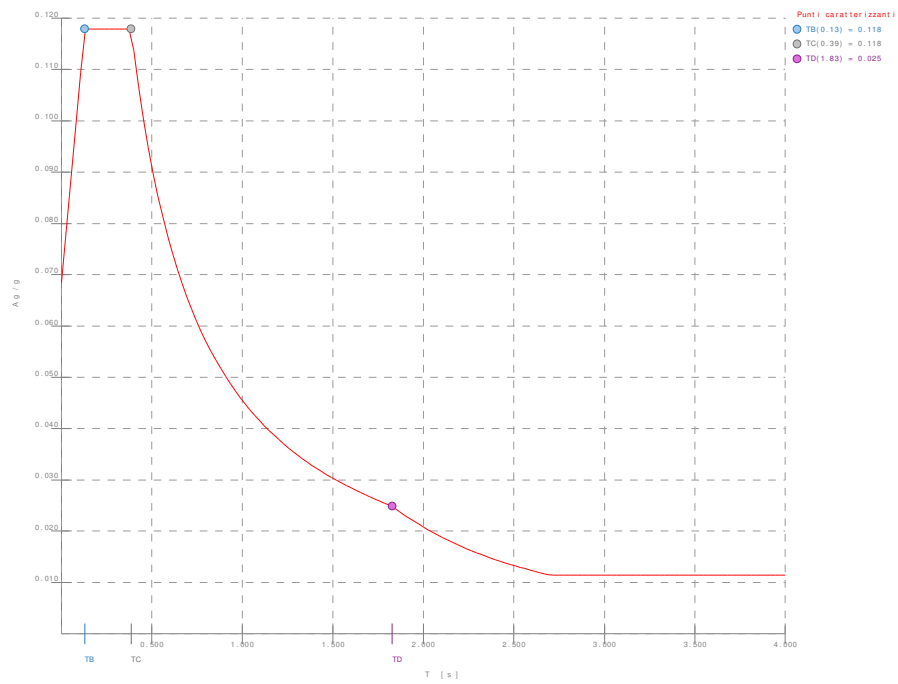
Imp.	Lx <m>	Ly <m>	Ex <m>	Ey <m>	Ea <m>
1	70.10	16.48	3.50	0.82	3.60
2	65.07	14.68	3.25	0.73	3.34
3	68.24	14.68	3.41	0.73	3.49
4	67.87	14.68	3.39	0.73	3.47
5	67.87	14.67	3.39	0.73	3.47
6	48.04	17.40	2.40	0.87	2.55

## Dati di calcolo

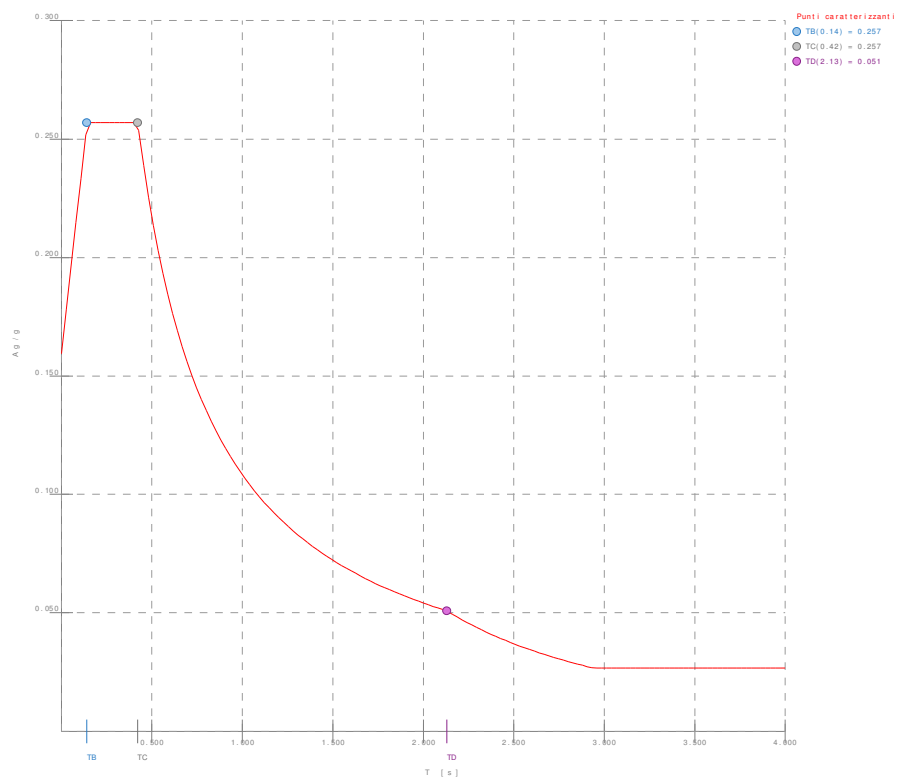
- Categoria del suolo di fondazione: B
- Tipologia strutturale: c.a. o prefabbricata a telaio a più piani e più campate

Periodo $T_1$	0.34847
Coeff. I SLD	0.85
Coeff. I SLV	0.85
Rapporto di sovraresistenza ( $a_u/a_1$ )	1.15
Valore di riferimento del fattore di comportamento ( $q_0$ )	1.50
Fattore riduttivo ( $K_u$ )	1.00
Fattore riduttivo regolarità in altezza (KR)	1.00
Fattore di comportamento dissipativo (q)	1.50
Fattore di comportamento non dissipativo (qND)	1.50
Fattore di comportamento per SLD (qD)	1.50

- **Categoria topografica: T1 - Superficie piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$**
- **Coeff. amplificazione topografica  $S_T$ : 1.00**
- **Fattore di comportamento per sisma verticale ( $q_v$ ): 1.50**
- **Modalità di calcolo modi di vibrare: Autovalori**
- **Numero modi: 18**
- **Modi da considerare: Tali da movimentare una percentuale di massa pari a 85.00%**
- **Trascura modi con massa movimentata minore di: 5.00%**
- **Smorzamento spettro: 5.00%**



**Figura numero 1: Spettro SLD**



**Figura numero 2: Spettro SND**



- Angolo di ingresso del sisma: 0.00 <grad>

#### Ambienti di carico

##### Simbologia

N = Numero

Comm. = Commento

1 = Permanenti strutturali

2 = Permanente non strutturale

3 = Accidentali residenziali

4 = Neve

5 = Vento

6 = Variabili autorimessa

F = azioni orizzontali convenzionali

SLU = Stato limite ultimo

SLR = Stato limite per combinazioni rare

SLF = Stato limite per combinazioni frequenti

SLQ/D = Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno

S = Sì

N = No

N	Comm.	1	2	3	4	5	6	S	SL U	SL R	SLF	SL Q
1	Calcolo sismico	S	S	S	S	N	S	S	N	N	N	N
2	Calcolo statico	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S
3	Vento da 0°	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S

#### Elenco combinazioni di carico simboliche

##### Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. = Commento

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

C	Comm.	TCC	1	2	3	4	5	6	S
1	Amb. 1 (Sisma)	SLU S	1	1	y <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	-----	y <sub>2</sub>	1
2	Amb. 2 (SLU)	SLU	g max	g max	g max	g max	-----	g max	-----
3	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	-----	1	-----
4	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	y <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	-----	y <sub>1</sub>	-----
5	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	1	1	y <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	-----	y <sub>2</sub>	-----
6	Amb. 3 (SLU)	SLU	g max	g max	g max	g max	g max	g max	-----
7	Amb. 3 (SLU)	SLU	g max	g max	g max	g max	y <sub>0</sub> *g max	g max	-----

8	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	1	1	-----
9	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	y <sub>0</sub>	1	-----
10	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	y <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	-----
11	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	y <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>1</sub>	-----
12	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	1	1	y <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	-----

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

#### Combinazioni delle CCE

##### Simbologia

An. = Tipo di analisi

L = Lineare

NL = Non lineare

Bk = Buckling

S = Sì

N = No

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. = Commento

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

C	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	5	6	Mt	±S X	±S Y
1	Amb. 1 (SLU S) S Mt+X+0.3Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE) S Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLU S) S Mt+X-0.3Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	1.00	-0.30
4	Amb. 1 (SLE) S Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLU S) S Mt+0.3X+Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30	1.00
6	Amb. 1 (SLE) S Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	0.30	1.00
7	Amb. 1 (SLU S) S Mt-0.3X+Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE) S Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	1.00	-0.30	1.00
9	Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X+0.3Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	1.00	0.30
10	Amb. 1 (SLE) S -Mt+X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	1.00	0.30
11	Amb. 1 (SLU S) S -Mt+X-0.3Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	1.00	-0.30
12	Amb. 1 (SLE) S -Mt+X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	1.00	-0.30
13	Amb. 1 (SLU S) S -Mt+0.3X+Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	0.30	1.00
14	Amb. 1 (SLE) S -Mt+0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	0.30	1.00
15	Amb. 1 (SLU S) S -Mt-0.3X+Y	SND	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	-0.30	1.00
16	Amb. 1 (SLE) S -Mt-0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	-1.00	-0.30	1.00
17	Amb. 2 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00

18	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
19	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.50	0.20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
20	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00
21	Amb. 3 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
22	Amb. 3 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	1.50	0.90	1.50	0.00	0.00	0.00
23	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
24	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.00	0.00	0.00
25	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.50	0.20	0.20	0.50	0.00	0.00	0.00
26	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.50	0.20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
27	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00

#### Elenco baricentri e masse impalcanti

##### Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato

Jpz = Massa rotazionale intorno all'asse Z

Mo = Massa orizzontale

X = Coordinata X

Y = Coordinata Y

Z = Coordinata Z

Imp.	X <m>	Y <m>	Z <m>	Mo <kg>	Jpz <kg*mq>
1	33.30	8.91	3.34	1881380.00	771925000.00
3	34.89	10.58	10.42	1109650.00	402881000.00
5	34.75	10.57	16.78	741959.00	266313000.00

Imp.	X <m>	Y <m>	Z <m>	Mo <kg>	Jpz <kg*mq>
2	34.44	10.51	7.24	1262550.00	475988000.00
4	35.22	10.54	13.60	1098290.00	391375000.00
6	31.51	10.87	19.30	343628.00	98764500.00

#### Totali masse impalcanti

Mo <kg>	Jpz <kg*mq>
6437450.00	2407250000.00

#### Elenco forze sismiche di impalcato allo SLD

##### Simbologia

Imp. = Numero dell'impalcato

Mz = Momento intorno all'asse Z

cx = Coeff. c in dir. X

cy = Coeff. c in dir. Y

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
1	0.10	0.10	234702.00
5	0.20	0.20	465014.00

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
2	0.15	0.15	341296.00
6	0.11	0.11	247708.00

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
3	0.19	0.19	431963.00

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
4	0.24	0.24	557886.00

#### Totali forze sismiche

Mz <daNm>
2278570.00

#### Elenco forze sismiche di impalcato allo SND

Imp.	cx	cy	Mz <daNm>	Imp.	cx	cy	Mz <daNm>	Imp.	cx	cy	Mz <daNm>	Imp.	cx	cy	Mz <daNm>
1	0.10	0.10	511386.00	2	0.15	0.15	743641.00	3	0.19	0.19	941195.00	4	0.24	0.24	1215560.00
5	0.20	0.20	1013210.00	6	0.11	0.11	539726.00								

#### Totali forze sismiche

Mz <daNm>
4964720.00

## 6.3 MODI DI VIBRARE

Di seguito si riportano i modi di vibrare della struttura.

#### Elenco modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

##### Simbologia

$\Phi_x$  = Coefficiente di partecipazione in dir. X

$\Phi_y$  = Coefficiente di partecipazione in dir. Y

$\Phi_z$  = Coefficiente di partecipazione in dir. Z

%Jpz = Percentuale momento d'inerzia polare partecipante intorno all'asse Z

%Mx = Percentuale massa partecipante in dir. X

%My = Percentuale massa partecipante in dir. Y

%Mz = Percentuale massa partecipante in dir. Z

C = \* indica che il modo è stato considerato

Diff. = Minima differenza percentuale dagli altri periodi

Modo = Numero del modo di vibrare

T = Periodo

Modo	C	T	Diff.	$\Phi_x$	$\Phi_y$	$\Phi_z$	%Mx	%My	%Mz	%Jpz
1*	0.35	139.08	59.03	593.60	0.00	0.54	54.74	0.00	11.16	
2*	0.15	88.96	581.15	-74.00	0.00	52.46	0.85	0.00	0.13	
3*	0.08	16.68	-68.61	-453.34	0.00	0.73	31.93	0.00	28.29	
4*	0.07	2.43	-394.76	59.83	0.00	24.21	0.56	0.00	1.36	
5*	0.06	2.43	-55.43	97.15	0.00	0.48	1.47	0.00	29.65	
6*	0.04	19.23	14.03	164.60	0.00	0.03	4.21	0.00	15.30	
7	0.04	13.64	-183.70	22.73	0.00	5.24	0.08	0.00	0.03	
8	0.03	13.64	31.39	140.47	0.00	0.15	3.07	0.00	8.03	
9	0.03	14.77	105.74	-4.44	0.00	1.74	0.00	0.00	0.00	
10	0.02	14.77	-0.83	125.72	0.00	0.00	2.46	0.00	2.83	
11*	0.02	1.25	236.23	21.09	0.00	8.67	0.07	0.00	0.02	
12	0.02	1.25	184.97	-11.73	0.00	5.31	0.02	0.00	0.30	
13	0.02	9.38	43.03	44.51	0.00	0.29	0.31	0.00	0.93	
14	0.02	2.79	12.55	15.02	0.00	0.02	0.04	0.00	0.06	
15	0.02	2.79	19.26	-29.45	0.00	0.06	0.13	0.00	0.57	

16	0.01	4.45	-17.75	16.35	0.00	0.05	0.04	0.00	0.80
17	0.01	12.11	9.58	-16.58	0.00	0.01	0.04	0.00	0.54
18	0.01	77.21	0.61	-1.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tot.cons.						87.12	93.81	0.00	85.91

#### Elenco coefficienti di risposta

##### Simbologia

Modo = Numero del modo di vibrare

Sx = Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. X

Sy = Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. Y

Stato limite di danno

Modo	Sx	Sy
1	11.79	11.79
2	11.79	11.79
3	9.81	9.81
4	9.39	9.39
5	9.33	9.33
6	8.56	8.56
7	8.28	8.28
8	8.11	8.11
9	7.85	7.85
10	7.72	7.72
11	7.60	7.60
12	7.59	7.59
13	7.53	7.53
14	7.46	7.46
15	7.44	7.44
16	7.42	7.42
17	7.36	7.36
18	7.13	7.13

Stato limite di salvaguardia della vita

Modo	Sx	Sy
1	25.69	25.69
2	25.69	25.69
3	21.29	21.29
4	20.52	20.52
5	20.41	20.41
6	19.03	19.03
7	18.53	18.53
8	18.22	18.22
9	17.75	17.75
10	17.52	17.52
11	17.29	17.29

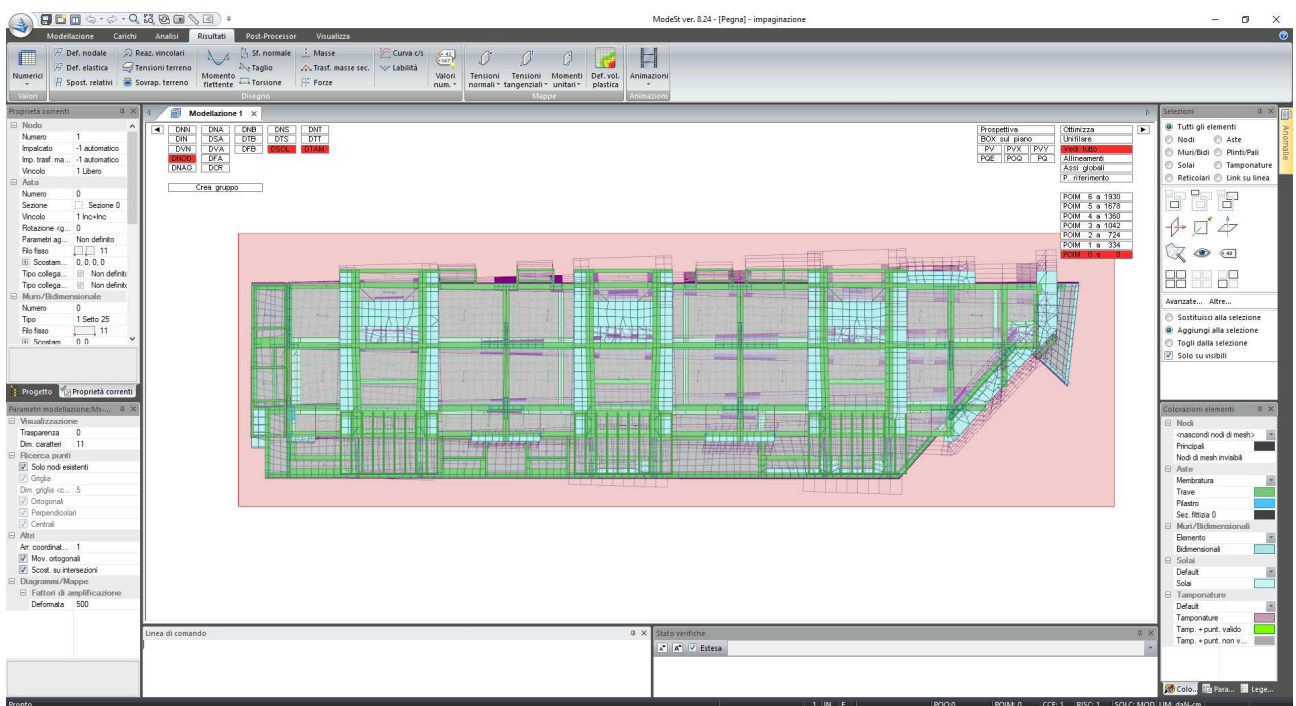
12	17.28	17.28
13	17.16	17.16
14	17.05	17.05
15	17.02	17.02
16	16.97	16.97
17	16.86	16.86
18	16.45	16.45

## Domanda in duttilità di curvatura

Direzione X  $\mu_{EdX}=4.75$

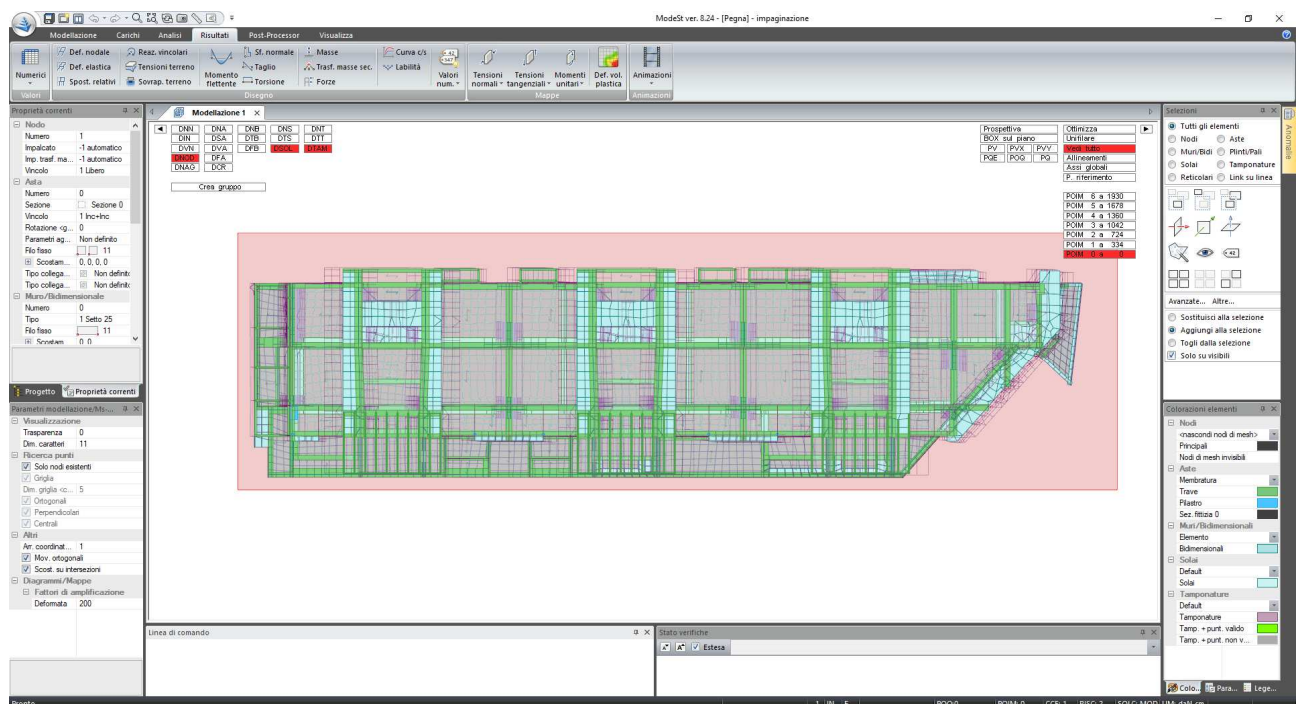
Direzione Y  $\mu_{EdY}=2.68$

## Primo modo

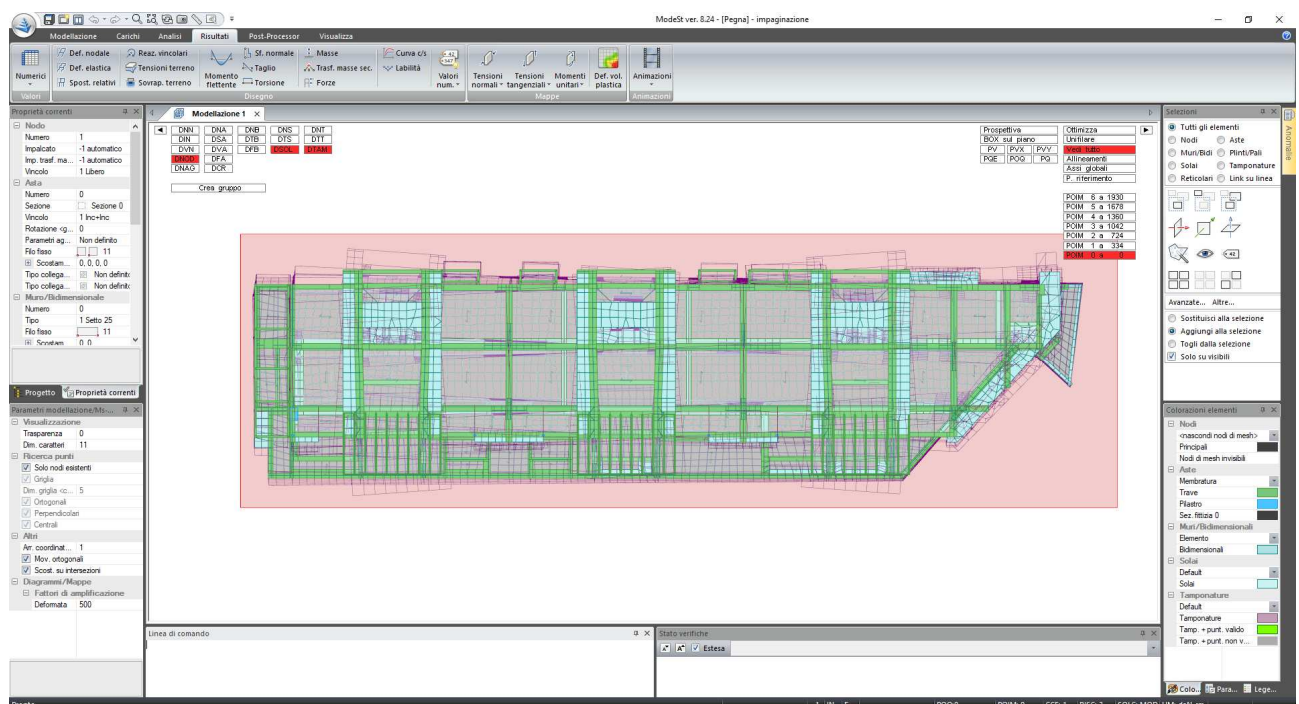




## Secondo modo



## Terzo modo



## 6.4 SPOSTAMENTI RELATIVI MASSIMI ALLO SLD

Di seguito si riportano gli spostamenti relativi massimi allo stato limite di danno dei nodi degli impalati del fabbricato. Di seguito si riportano i valori numerici.

## Spostamenti relativi massimi allo stato limite di danno

### Simbologia

$\delta$  = Spostamento relativo

$\delta/h$  = Rapporto (moltiplicato per 1000) tra lo spostamento relativo e l'altezza

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

N1 = Nodo1

N2 = Nodo2

h = Altezza teorica

I valori degli spostamenti relativi per CC di tipo sismico sono amplificati come da normativa

N1	N2	h <m>	$\delta$ <cm>	$\delta/h$	C C	N1	N2	h <m>	$\delta$ <cm>	$\delta/h$	C C	N1	N2	h <m>	$\delta$ <cm>	$\delta/h$	C C
101	201	3.90	0.08	0.20	6	201	301	3.18	0.07	0.24	6	301	401	3.18	0.07	0.23	6
401	501	3.18	0.10	0.32	2	102	202	3.90	0.10	0.26	6	202	302	3.18	0.08	0.26	6
302	402	3.18	0.08	0.25	6	402	502	3.18	0.10	0.33	2	103	203	3.90	0.13	0.32	6
203	303	3.18	0.10	0.32	6	303	403	3.18	0.10	0.31	6	403	503	3.18	0.11	0.34	2
204	304	3.18	0.11	0.35	6	304	404	3.18	0.11	0.36	6	404	504	3.18	0.12	0.38	6
5	105	3.34	0.10	0.29	6	6	106	3.34	0.10	0.30	6	207	307	3.18	0.14	0.43	6
307	407	3.18	0.14	0.44	6	407	507	3.18	0.14	0.45	6	108	208	3.90	0.17	0.44	6
208	308	3.18	0.16	0.49	6	308	408	3.18	0.16	0.50	6	408	508	3.18	0.16	0.51	6
109	209	3.90	0.19	0.49	6	209	309	3.18	0.18	0.57	6	309	409	3.18	0.19	0.59	6
409	509	3.18	0.19	0.59	6	210	310	3.18	0.20	0.63	6	310	410	3.18	0.21	0.66	6
410	510	3.18	0.21	0.66	6	11	111	3.34	0.12	0.35	6	12	112	3.34	0.12	0.36	6
213	313	3.18	0.23	0.72	6	313	413	3.18	0.24	0.75	6	413	513	3.18	0.24	0.75	6
114	214	3.90	0.25	0.64	6	214	314	3.18	0.25	0.79	6	314	414	3.18	0.26	0.82	6
414	514	3.18	0.26	0.82	6	115	215	3.90	0.26	0.67	6	215	315	3.18	0.28	0.87	6
315	415	3.18	0.29	0.91	6	415	515	3.18	0.29	0.90	6	16	-3040	0.67	0.01	0.20	6
-3040	-3642	0.67	0.02	0.23	6	-3642	-4244	0.67	0.02	0.25	6	-4244	-4848	0.67	0.02	0.26	6
-4848	116	0.67	0.02	0.25	6	116	-5950	0.67	0.01	0.21	6	-5950	-6245	0.67	0.01	0.18	6
-6245	-6540	0.67	0.01	0.16	6	-6540	-6835	0.67	0.01	0.14	6	-6835	-7130	0.61	0.01	0.14	6
-7130	216	0.61	0.01	0.16	6	216	-7955	0.53	0.01	0.17	6	-7955	-8242	0.53	0.01	0.17	6
-8242	-8529	0.53	0.01	0.18	6	-8529	-8816	0.53	0.01	0.18	6	-8816	-9103	0.53	0.01	0.20	6
-9103	316	0.53	0.01	0.22	6	316	-9935	0.53	0.01	0.20	6	-9935	-10222	0.53	0.01	0.17	6
-10222	-10509	0.53	0.01	0.16	14	-10509	-10796	0.53	0.01	0.17	10	-10796	-11345	0.54	0.01	0.20	2
-11345	416	0.53	0.01	0.25	2	416	-11913	0.54	0.01	0.27	2	-11913	-12200	0.53	0.01	0.28	2
-12200	-12487	0.53	0.02	0.29	10	-12487	-12774	0.53	0.02	0.31	2	-12774	-13323	0.54	0.02	0.33	2
-13323	516	0.52	0.02	0.36	2	112	212	3.90	0.23	0.58	6	106	206	3.90	0.15	0.39	6
105	205	3.90	0.14	0.36	6	111	211	3.90	0.21	0.54	6	225	325	3.18	0.07	0.21	6
226	326	3.18	0.08	0.26	6	229	335	3.18	0.10	0.32	6	230	336	3.18	0.12	0.37	6
231	338	3.18	0.18	0.57	6	232	337	3.18	0.20	0.62	6	325	425	3.18	0.07	0.23	6
326	426	3.18	0.09	0.28	6	327	427	3.18	0.21	0.68	6	328	428	3.18	0.25	0.79	6
433	530	3.18	0.11	0.34	6	434	529	3.18	0.12	0.39	6	427	532	3.18	0.21	0.66	6
428	531	3.18	0.24	0.77	6	-14867	-14845	3.29	0.06	0.19	6	-14845	-14864	3.26	0.06	0.17	6
-14869	-14843	3.29	0.05	0.15	6	-14843	-14861	3.26	0.05	0.14	6	-14871	-14841	3.29	0.04	0.13	2
-14841	-14859	3.26	0.04	0.11	2	-14866	-14839	3.29	0.04	0.11	2	-14839	-14851	3.26	0.03	0.09	2

196	-14838	3.29	0.03	0.10	10	-14838	-14849	3.26	0.03	0.09	2	120	-14837	3.29	0.04	0.11	6
-14837	-14850	3.26	0.03	0.09	2	-14877	-14846	3.29	0.13	0.40	6	-14846	-14863	3.26	0.06	0.17	6

Min = 0.09  
Max = 0.91

## 6.5 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

### 6.5.1 VERIFICA TRAVI, PILASTRI, SOLETTE E NUCLEI

Come indicato in precedenza, le verifiche degli elementi in c.a. sono state condotte con il programma ModeST 8.16. La modellazione e le verifiche del modello sono riportate negli allegati tabulati di calcolo contenuti nell'allegato A9.

### 6.5.2 VERIFICA DELLE TAMPONATURE (PARAGRAFO 7.3.6.3 NTC2008)

In accordo con quanto indicato nel paragrafo C7.3.6.3 della circolare esplicativa 617 del 2/2/2009, si prevede di posizionare due barre di armatura Ø8 nei letti di malta delle murature con spessore maggiore di 10 cm a distanza non superiore a 50 cm. Tale prescrizione è riportata anche nella tavola FI23-ES-ST-03.0-03

### 6.5.3 VERIFICA SOLETTE SCALE

Si dimensiona la soletta in c.a. con i seguenti carichi:

Soletta in c.a. sp. 20 cm	6.00	kN/m <sup>2</sup> (compresi gradini)
Carico permanente non strutturale	1.30	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico accidentale distribuito	4.00	kN/m <sup>2</sup>

Per i carichi di progetto si rimanda a quanto riportato nei paragrafi precedenti. I carichi lineari assunti per le verifiche sono i seguenti:

	(KN/m <sup>2</sup> )	SLU	SLE rara	SLE freq	SLE q. perm
Carico permanente strutturale	6.00	1.3	1	1	1
Carico permanente non strutturale	1.30	1.5	1	1	1
Carico accidentale	4.00	1.5	1	0.7	0.6

Si calcola la scala come una trave su due appoggi con luce 4.00 m.

Pertanto  $q_{SLU} = 1.3 \times 6.00 + 1.5 \times 1.30 + 1.5 \times 4.00 = 15.75 \text{ kN/m}^2 \times 1.32 = 20.79 \text{ kN/m}$   
 $M_{SLU} = 20.79 \text{ kN/m} \times (5.40 \text{ m})^2 / 8 = 76 \text{ kNm}$   
 $q_{SLE, \text{ rara}} = 6.00 + 1.30 + 4.00 = 11.30 \text{ kN/m}^2 \times 1.32 = 14.92 \text{ kN/m}$   
 $M_{SLE, \text{ rara}} = 14.92 \text{ kN/m} \times (5.40 \text{ m})^2 / 8 = 54.40 \text{ kNm}$

Si ha un momento massimo di 76 kNm allo SLU che è inferiore al momento resistente della sezione delle scale, definita in 132x20 cmq, mostrato nella pagina successiva. La sezione è armata con 10+10d14/m.

Nelle seguenti due schermate è riportata la verifica allo SLU a sinistra, ed allo SLE (combinazione rara) a destra.

**Verifica C.A. S.L.U. - File:**

Titolo: [ ]

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	132	20	1	15.39	2.5
			2	15.39	17.5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> [0] kN  
M<sub>Ed</sub> [0] kNm  
M<sub>yEd</sub> [0] kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord. [cm] xN [0] yN [0]

Tipologia: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipologia flessione: Retta Deviata

Materiali: B450C C25/30

σ<sub>su</sub> [67.5] % σ<sub>c2</sub> [2] %  
f<sub>yd</sub> [391.3] N/mm² σ<sub>cu</sub> [3.5] %  
E<sub>s</sub> [200,000] N/mm² f<sub>cd</sub> [14.17] %  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> [15] f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> [0.8] ?  
ε<sub>syd</sub> [1.957] % σ<sub>c,adm</sub> [9.75]  
σ<sub>s,adm</sub> [255] N/mm² τ<sub>co</sub> [0.6]  
τ<sub>c1</sub> [1.829]

M<sub>xRd</sub> [96.01] kNm  
σ<sub>c</sub> [-14.17] N/mm²  
σ<sub>s</sub> [391.3] N/mm²  
ε<sub>s</sub> [3.5] %  
ε<sub>s</sub> [17.4] %  
d [17.5] cm  
x [2.93] x/d [0.1674]  
δ [0.7]

Calcola MRd Dominio M-N L<sub>0</sub> [0] cm Col. modello

Precompresso

**Verifica C.A. S.L.U. - File:**

Titolo: [ ]

N° strati barre: 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	132	20	1	15.39	2.5
			2	15.39	17.5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> [0] kN  
M<sub>Ed</sub> [54.4] kNm  
M<sub>yEd</sub> [0] kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls Coord. [cm] xN [0] yN [0]

Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipologia flessione: Retta Deviata

Materiali: B450C C28/35

σ<sub>su</sub> [67.5] % σ<sub>c2</sub> [2] %  
f<sub>yd</sub> [391.3] N/mm² σ<sub>cu</sub> [3.5] %  
E<sub>s</sub> [200,000] N/mm² f<sub>cd</sub> [15.87] %  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> [15] f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> [0.8] ?  
ε<sub>syd</sub> [1.957] % σ<sub>c,adm</sub> [11]  
σ<sub>s,adm</sub> [255] N/mm² τ<sub>co</sub> [0.6667]  
τ<sub>c1</sub> [1.971]

σ<sub>c</sub> [-7.105] N/mm²  
σ<sub>s</sub> [228.4] N/mm²  
ε<sub>s</sub> [1.142] %  
d [17.5] cm  
x [5.568] x/d [0.3182]  
δ [0.8377]

Verifica N° iterazioni: [4]

Precompresso

Per la verifica di fessurazione si vede che la tensione sull'acciaio è pari a 228 N/mm². Dalla tabella 4.1.IV si verifica, a favore di sicurezza, che lo stato limite di apertura delle fessure sia <w<sub>2</sub>. Nelle tabelle C4.1.II e C4.1.III si verifica che per tensioni inferiori a 240 MPa si ha che il diametro massimo ammissibile è 16 mm, mentre il passo delle armature è 200 mm. La verifica a fessurazione è rispettata.

## 6.5.4 VERIFICA DEI MURI CONTRO TERRA DEL VANO INTERRATO

Si verificano i muri di contenimento sui quali agisce il carico del terreno di riempimento a tergo laddove non sono presenti i diaframmi. Lo schema statico di calcolo ipotizzato è quello d'involuppo fra lo schema di mensola verticale con estremità superiore libera e quello di mensola verticale controventata. L'altezza netta del muro è 310 cm. Si tenga presente che il riempimento tergoale dovrà essere realizzato solo dopo il getto del primo impalcato. Si ipotizzano le seguenti caratteristiche del terreno:

φ' = 25°.00      angolo di attrito del terreno (terreno ben costipato)

C' = 0.00      coesione drenata

γ = 18.00 kN/mc      peso terreno

q = 4.00 kN/mq      sovraccarico a monte

falda assente (hw = -8.0 m)

In virtù di questa assunzione il coefficiente spinta attiva è pari a:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \varphi)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta) \cdot \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\beta - \delta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)}} \right]^2} = 0.406$$

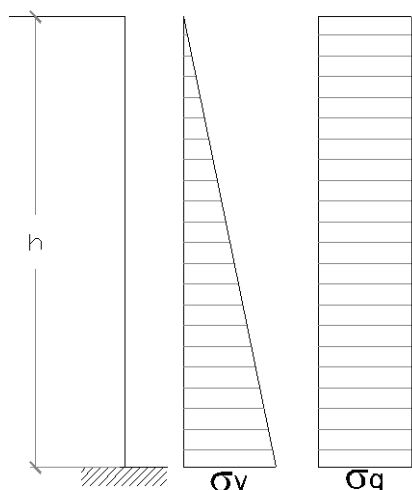
dove  $\varphi=25^\circ.00$  angolo di attrito interno del terreno

$\delta=0^\circ.00$  coefficiente di attrito terra-muro

$\varepsilon=0^\circ.00$  inclinazione del terrapieno sull'orizzontale

$\beta=90^\circ.00$  inclinazione del paramento rispetto l'orizzontale

A favore di sicurezza si utilizza tutto il sovraccarico accidentale di 4.00 kN/mq, trascurando il sisma, piuttosto che inserire l'azione sismica e riducendo il sovraccarico. Le azioni esterne agenti sul muro sono esemplificate nella figura seguente:



Si adotta l'approccio 2 utilizzando i coefficienti A1 + M1 + R3 (la verifica è finalizzata al solo calcolo allo SLU della parete).

Le sollecitazioni sono le seguenti:

$$\sigma_v = \gamma h K_a = 1.50 \times 18.00 \text{ kN/mc} \times 3.10 \text{ m} \times 0.406 = 33.98 \text{ kN/mq}$$

dove  $\gamma = 18.00 \text{ kN/mc}$  (peso specifico del terreno)

$h$  = altezza del terreno

da cui si ottiene una forza pari a:

$$S_t = \frac{1}{2} \sigma_v h = \frac{1}{2} \times 33.98 \text{ kN/mq} \times 3.1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 52.67 \text{ kN applicata ad } h/3 \text{ dalla base del muro}$$

$$\sigma_q = q K_a = 1.5 \times 4.00 \text{ kN/mq} \times 0.406 = 2.44 \text{ kN/mq}$$

da cui si ottiene una forza pari a:

$$S_q = \sigma_q h = 2.44 \text{ kg/mq} \times 3.1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 7.56 \text{ kN applicata ad } h/2 \text{ dalla base del muro}$$

Si ha che  $M = -66.14 \text{ kNm}$  all'incastro e  $M = + 11.39 \text{ kNm}$  in campata.

Si arma il muro con  $1+1\phi 14/15''$ .

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. It includes a menu bar (File, Materiali, Opzioni, Visualizza, Progetto Sez., Rett., Sismica, Normativa: NTC 2008), a toolbar, and a main workspace. The workspace is divided into several panels: 'Titolo' (Title), 'N° strati barre' (Number of reinforcement layers), 'Tipo Sezione' (Section type), 'Sollecitazioni' (Loads), 'P.to applicazione N' (Point of application of N), 'Tipo rottura' (Type of failure), 'Metodo di calcolo' (Calculation method), 'Tipo flessione' (Type of bending), and 'Materiali' (Materials). The 'Materiali' panel shows properties for B450C and C28/35. The 'Tipo rottura' panel shows 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'. The 'Metodo di calcolo' panel shows 'S.L.U.' and 'Metodo n'. The 'Tipo flessione' panel shows 'Retta' and 'Deviata'. The 'Materiali' panel shows properties for B450C and C28/35. The 'Tipo rottura' panel shows 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'. The 'Metodo di calcolo' panel shows 'S.L.U.' and 'Metodo n'. The 'Tipo flessione' panel shows 'Retta' and 'Deviata'.

## 6.5.5 VERIFICA DEI SOLAI

Sono allegate al deposito in forma separata.

## 6.5.6 VERIFICA DELLA SOLETTA DEGLI SBALZI

Si dimensiona la soletta in c.a. dei terrazzi con i seguenti carichi:

Soletta in c.a. sp. 24 cm	6.00	kN/m <sup>2</sup>
Carico permanente non strutturale	2.60	kN/m <sup>2</sup>
Sovraccarico accidentale distribuito	4.00	kN/m <sup>2</sup>
Parapetto in c.a.	3.00	kN

Si dimensiona la soletta come se fosse uno sbalzo. Per i carichi di progetto si rimanda a quanto riportato nei paragrafi precedenti. I carichi lineari assunti per le verifiche sono i seguenti:

	(KN/m <sup>2</sup> )	SLU	SLE rara	SLE freq	SLE q. perm
Carico permanente strutturale	6.00	1.3	1	1	1
Carico permanente non strutturale	2.60	1.5	1	1	1
Carico accidentale	4.00	1.5	1	0.7	0.6

Si calcola la soletta come una trave a sbalzo con luce 1.60 m.

$$M_{SLE, \text{ rara}} = 12.60 \text{ kN/m} \times (1.60\text{m})^2/2 + 3 \text{ kN} \times 1.6 \text{ m} = 21 \text{ kNm}$$

Nelle seguenti due schermate è riportata la verifica allo SLU a sinistra, ed allo SLE (combinazione rara) a destra.

Dalla tabella 4.1.IV si verifica, a favore di sicurezza, che lo stato limite di apertura delle fessure sia  $< w_2$ . Nelle tabelle C4.1.II e C4.1.III si verifica che per tensioni inferiori a 160 MPa si ha che il diametro massimo ammissibile è 32 mm, mentre il passo delle armature è 300 mm. La verifica a fessurazione è rispettata.

## 7 ELABORATO A13 - PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

Trattandosi di fabbricato in c.a., il piano di manutenzione consiste in poche semplici azioni che consistono principalmente nel monitorare annualmente l'eventuale fessurazione delle travi, che può essere causata dalla non prevista sollecitazione del manufatto con carichi superiori a quelli di progetto; la fessurazione è il primo segnale che può preannunciare il non corretto funzionamento della struttura.

In ogni caso gli interventi di manutenzione sono elencati nella seguente tabella:

Opere	Modalità	Interventi di manutenzione	Periodicità delle verifiche
Opere in calcestruzzo armato	<p>Ispezionare i manufatti e controllare:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- eventuali fenomeni di deterioramento e di degrado dei materiali;</li><li>- eventuali fenomeni di dissesto delle strutture dovuti a cedimenti differenziali;</li><li>- presenza di un quadro fessurativo che esuli dalle normali fessure dovute al ritiro del calcestruzzo in fase di maturazione;</li><li>- presenza di distacchi di parte superficiale delle opere in calcestruzzo che comportino l'esposizione all'ambiente aggressivo dei barre di armatura;</li><li>- presenza di fenomeni di risalita dell'umidità;</li><li>- presenza di avvallamenti della superficie di calpestio;</li><li>- presenza di eccesso di vibrazioni o emissioni sonore delle strutture sotto carico.</li></ul> <p>L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- riparazioni localizzate superficiali delle parti strutturali, da effettuare anche con materiali speciali;</li><li>- ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato da eseguire anche con materiali speciali;</li><li>- protezione dei calcestruzzi da azione disgreganti (gelo, sali solventi, ambiente aggressivo, ecc.) con eventuale applicazione di film protettivi;</li><li>- protezione delle armature da azioni disgreganti (gelo, ambiente aggressivo, ecc.);</li><li>- consultare tecnico abilitato in caso di quadro fessurativo in rapida evoluzione o interventi che vadano a variare dimensioni strutturali o carichi applicati.</li></ul>	Annuale

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Esso è composto dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione. Riferimenti normativi: Regolamento di attuazione (DPR 554/99) art.40, legge quadro in materia di lavori pubblici (L.N. 109/94), Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 Gennaio 2008 e Circolare Esplicativa n° 617, 2 Febbraio 2009). Di seguito vengono dettagliate più esplicitamente le azioni da compiere.

### 7.1 MANUALE D'USO

#### 7.1.1 Strutture in fondazione

##### 7.1.1.1 Platee

**Descrizione:** Strutture di fondazione diretta di tipo continuo con sviluppo piano, che trasmettono le sollecitazioni statiche e sismiche della sovrastruttura al terreno.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le platee sono elementi di fondazione progettate per resistere: a rotture di taglio lungo superfici di scorrimento nel terreno, ad eccessive variazioni di volume del complesso di terreno interessato, ai cedimenti differenziali nei punti di contatto con il terreno.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.



**Prestazioni:** Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

**Tempo vita:** 30

## 7.1.2 Strutture di elevazione

### 7.1.2.1 Travi in c.a.

**Descrizione:** Strutture orizzontali o inclinate in calcestruzzo armato, formate da un volume parallelepipedo di tipo lineare con una dimensione predominante (lunghezza) rispetto alle altre (larghezza e altezza della sezione), aventi la funzione di trasferire i carichi dei piani della sovrastruttura agli elementi strutturali verticali.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le travi in c.a. sono elementi strutturali portanti progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

### 7.1.2.2 Pilastri in c.a.

**Descrizione:** Strutture verticali in calcestruzzo armato, formate da un volume parallelepipedo di tipo lineare con una dimensione predominante (lunghezza) rispetto alle altre (larghezza e altezza della sezione), aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** I pilastri in c.a. sono elementi strutturali portanti progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

### 7.1.2.3 Pareti sismiche in c.a.

**Descrizione:** Strutture verticali in calcestruzzo armato, formate da un volume parallelepipedo di tipo piano con due dimensioni predominanti (lunghezza e larghezza) rispetto alla terza (altezza della sezione), aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le pareti sismiche in c.a. sono elementi strutturali portanti progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura, soprattutto nei casi di sisma. Inoltre svolgono anche la funzione di delimitazione e protezione degli ambienti interni.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

## 7.1.3 Strutture secondarie

### 7.1.3.1 Scale - Rampe in c.a.

**Descrizione:** Strutture in calcestruzzo armato formate da parti orizzontali piane (pianerottoli di piano e di interpiano) e parti inclinate piane (rampe), che permettono il collegamento tra i vari piani della struttura.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le scale in c.a. sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

**Tempo vita:** 25

#### 7.1.3.2 Solai in latero-calcestruzzo

**Descrizione:** Strutture piane portanti, orizzontali o inclinate, aventi la funzione di realizzare i piani di calpestio e i piani di copertura delle strutture, trasferendone i carichi agli elementi strutturali orizzontali (travi). I solai in latero-calcestruzzo sono costituiti da file di pignatte o tavelle in laterizio che si alternano a nervature (travetti), integrate da una soletta superiore in calcestruzzo armato; la funzione resistente è affidata al binomio soletta-travetti, mentre gli elementi in laterizio hanno la funzione di riempimento/alleggerimento e, di conseguenza, vi è un comportamento resistente prevalentemente monodirezionale.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** I solai in latero-calcestruzzo sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

#### 7.1.3.3 Solai tipo predalles

**Descrizione:** Strutture piane portanti, orizzontali o inclinate, aventi la funzione di realizzare i piani di calpestio e i piani di copertura delle strutture, trasferendone i carichi agli elementi strutturali orizzontali (travi). I solai tipo predalles sono costituiti da lastre piane tralicciate prefabbricate, ad armatura lenta, integrate con file longitudinali di pignatte o blocchi di polistirene espanso che si alternano a nervature (travetti), integrate da una soletta superiore in calcestruzzo armato; la funzione resistente è affidata al binomio soletta-travetti, mentre gli elementi in laterizio o in polistirene espanso hanno la funzione di riempimento/alleggerimento e, di conseguenza, vi è un comportamento resistente prevalentemente monodirezionale.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** I solai tipo predalles sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

#### 7.1.3.4 Solette in c.a.

**Descrizione:** Strutture piane portanti in calcestruzzo armato, orizzontali o inclinate, aventi la funzione di realizzare i piani di calpestio e i piani di copertura delle strutture e che trasmettono i carichi di piano agli elementi strutturali orizzontali (travi).

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le solette in calcestruzzo armato sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

**Tempo vita:** 50

### 7.1.3.5 Balconi in c.a.

**Descrizione:** Strutture piane orizzontali in calcestruzzo armato, costruite a sbalzo con un'unica orditura e aventi la funzione di dividere e delimitare gli spazi esterni legati al sistema edilizio trasmettendo i carichi di piano agli elementi strutturali orizzontali.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** I balconi sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Prestazioni:** Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

### 7.1.3.6 Pilastri in acciaio

**Descrizione:** Strutture verticali in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** I pilastri in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

### 7.1.3.7 Travi in acciaio

**Descrizione:** Strutture orizzontali o inclinate in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire i carichi dei piani della sovrastruttura agli elementi strutturali verticali.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le travi in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

## 7.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

### 7.2.1 Strutture in fondazione

#### 7.2.1.1 Platee

##### Cedimenti

**Descrizione:** Dissesti uniformi e/o differenziali con manifestazioni di abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**Cause:** Mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura di fognature o condutture idriche in prossimità della fondazione, ecc. Mutamenti delle condizioni di carico applicate.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; riduzione della stabilità a livello globale della struttura; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Opere di consolidamento del terreno o della struttura, georesine, opere di sostegno, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del ricoprimento d'armatura, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con fessurazioni e crepe.

**Cause:** Ritiro; cedimenti strutturali e/o del terreno; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale e dell'edificio.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisorie, sottofondazioni locali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Non perpendicolarità dell'edificio

**Descrizione:** L'edificio è sottoposto a spostamenti, rotazioni o alterazioni della propria posizione statica di normale funzionamento.

**Cause:** Cedimenti; rotture; eventi di natura diversa.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale e dell'edificio.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Opere di consolidamento del terreno o della struttura, georesine, opere di sostegno, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

## **7.2.2 Strutture di elevazione**

### **7.2.2.1 Travi in c.a.**

#### Alterazione finitura superficiale

**Descrizione:** Mutamento del livello qualitativo della superficie di calcestruzzo con variazioni cromatiche, formazione di sostanze e/o efflorescenze, presenza di fori e porosità di grandezza e distribuzione irregolare e, in generale, aspetto degradato.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali; formazione di bolle d'aria al momento del getto; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Incremento delle porosità e rugosità della superficie con creazione di cavità fino alla perdita del ricoprimento delle armature metalliche.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, resine e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Utente

#### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del ricoprimento d'armatura, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Deposito superficiale

**Descrizione:** Accumulo di polvere e/o materiali estranei, anche di natura biologica, di spessore e consistenza variabili.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; condizioni termo igrometriche interne dannose; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Degradazione e decadimento dell'aspetto e della finitura superficiale dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Utente

#### Distacco o erosione

**Descrizione:** Disgregazione e distacco di parti del materiale dalla superficie dell'elemento strutturale, di forma e spessori irregolari e dimensioni variabili.

**Cause:** Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; cause esterne.

**Effetto:** Perdita del ricoprimento delle armature metalliche; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con la comparsa di fessure e crepe sulla superficie dell'elemento strutturale.

**Cause:** Ritiro, cedimenti strutturali e/o del terreno; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisorie, elementi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### **7.2.2.2 Pilastri in c.a.**

#### Alterazione finitura superficiale

**Descrizione:** Mutamento del livello qualitativo della superficie di calcestruzzo con variazioni cromatiche, formazione di sostanze e/o efflorescenze, presenza di fori e porosità di grandezza e distribuzione irregolare e, in generale, aspetto degradato.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali; formazione di bolle d'aria al momento del getto; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Incremento delle porosità e rugosità della superficie con creazione di cavità fino alla perdita del ricoprimento delle armature metalliche.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, resine e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Utente

#### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del ricoprimento d'armatura, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Deposito superficiale

**Descrizione:** Accumulo di polvere e/o materiali estranei, anche di natura biologica, di spessore e consistenza variabili.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; condizioni termigrometriche interne dannose; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Degradazione e decadimento dell'aspetto e della finitura superficiale dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Utente

#### Distacco o erosione

**Descrizione:** Disgregazione e distacco di parti del materiale dalla superficie dell'elemento strutturale, di forma e spessori irregolari e dimensioni variabili.

**Cause:** Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; cause esterne.

**Effetto:** Perdita del ricoprimento delle armature metalliche; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con la comparsa di fessure e crepe sulla superficie dell'elemento strutturale.

**Cause:** Ritiro, cedimenti strutturali e/o del terreno; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisorie, elementi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### **7.2.2.3 Pareti sismiche in c.a.**

#### Alterazione finitura superficiale

**Descrizione:** Mutamento del livello qualitativo della superficie di calcestruzzo con variazioni cromatiche, formazione di sostanze e/o efflorescenze, presenza di fori e porosità di grandezza e distribuzione irregolare e, in generale, aspetto degradato.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali; formazione di bolle d'aria al momento del getto; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Incremento delle porosità e rugosità della superficie con creazione di cavità fino alla perdita del ricoprimento delle armature metalliche.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, resine e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Utente

#### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del ricoprimento d'armatura, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisoriale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Deposito superficiale

**Descrizione:** Accumulo di polvere e/o materiali estranei, anche di natura biologica, di spessore e consistenza variabili.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; condizioni termo igrometriche interne dannose; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Degradazione e decadimento dell'aspetto e della finitura superficiale dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Utente

#### Distacco o erosione

**Descrizione:** Disgregazione e distacco di parti del materiale dalla superficie dell'elemento strutturale, di forma e spessori irregolari e dimensioni variabili.

**Cause:** Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; cause esterne.

**Effetto:** Perdita del ricoprimento delle armature metalliche; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con la comparsa di fessure e crepe sulla superficie dell'elemento strutturale.

**Cause:** Ritiro; cedimenti strutturali e/o del terreno; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisoriale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisoriale, elementi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata



### 7.2.3 Strutture secondarie

#### 7.2.3.1 Scale - Rampe in c.a.

##### Alterazione superficiale calcestruzzo

**Descrizione:** Mutamento del livello qualitativo della superficie di calcestruzzo con variazioni cromatiche, formazione di sostanze e/o efflorescenze, presenza di fori e porosità di grandezza e distribuzione irregolare e, in generale, aspetto degradato.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali; formazione di bolle d'aria al momento del getto; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Incremento delle porosità e rugosità della superficie con creazione di cavità fino alla perdita del ricoprimento delle armature metalliche.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, resine e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del ricoprimento d'armatura, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### Deformazioni eccessive

**Descrizione:** Presenza di evidenti ed eccessive deformazioni dell'elemento strutturale, visibili anche per la non planarità e/o orizzontalità delle superfici che formano l'intero elemento strutturale.

**Cause:** Mutamenti di carico e/o eccessivi carichi permanenti; sbalzi termici.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, attrezzature speciali, prodotti per il consolidamento, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### Deterioramento finiture esterne

**Descrizione:** Deterioramento e degrado dei rivestimenti esterni delle rampe e dei pianerottoli anche con distacchi di materiale.

**Cause:** Invecchiamento; usura per consumo; urti; esposizione ad agenti aggressivi.

**Effetto:** Degradazione e decadimento dell'aspetto e della finitura superficiale dell'elemento strutturale tali, anche, da poterne pregiudicare l'uso.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Nuovi rivestimenti, attrezzature manuali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### Distacco o erosione

**Descrizione:** Disgregazione e distacco di parti in calcestruzzo dalla superficie dell'elemento strutturale, di forma e spessori irregolari e dimensioni variabili.

**Cause:** Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; cause esterne.

**Effetto:** Perdita del ricoprimento delle armature metalliche; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con la comparsa di fessure e crepe sulla superficie dell'elemento strutturale.

**Cause:** Ritiro, cedimenti strutturali; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisorie, elementi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### **7.2.3.2 Solai in latero-calcestruzzo**

#### Deformazioni

**Descrizione:** Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi strutturali, che si possono manifestare con avvallamenti e pendenze anomale compromettendone la planarità.

**Cause:** Mutamenti di carico e/o eccessivi carichi permanenti; eventuali modifiche dell'assetto geometrico della struttura; variazioni termiche.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale con possibili collassi strutturali.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, sostituzione elementi, attrezzature speciali e manuali, prodotti per il consolidamento, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Degrado-distacchi

**Descrizione:** Deterioramento e degrado delle superfici esterne di finitura dell'elemento strutturale con la possibile formazione di scheggiature, sgretolamenti, danneggiamento delle sigillature e anche con distacchi di materiale e/o dell'eventuale strato di intonaco presente.

**Cause:** Ammaloramenti; usura; minime sollecitazioni meccaniche esterne; fattori ambientali; infiltrazioni d'acqua.

**Effetto:** Degradazione e decadimento dell'aspetto e delle finiture esterne dell'elemento strutturale tali da poterne pregiudicare l'uso.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Nuovi rivestimenti, malte, attrezzature manuali, prodotti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Esposizione barre d'armatura

**Descrizione:** Distacchi o erosioni di parte dei ricoprimenti di calcestruzzo con esposizione dei barre di armatura.

**Cause:** Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo; cause esterne.

**Effetto:** Esposizione dei barre di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Lesioni-dissesti

**Descrizione:** Aperture o lesioni individuabili per eccesso di fessurazioni fra i laterizi ed i travetti, che possono anche essere ortogonali o diagonali rispetto ai giunti ed interessare una parte o l'intero spessore della struttura.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, componenti di rinforzo, nuovi elementi, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Umidità

**Descrizione:** Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua, in particolare in corrispondenza dei giunti e dei ponti termici.

**Cause:** Presenza di fessure, screpolature o cavità sulle superfici dell'elemento; esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici, dell'umidità o dell'acqua stessa.

**Effetto:** Degrado e decadimento dell'elemento strutturale e/o dei suoi componenti e conseguente disgregazione con perdita di resistenza e stabilità.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, malte, vernici, prodotti idrorepellenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### **7.2.3.3 Solai tipo predalles**

#### Deformazioni

**Descrizione:** Variazioni geometriche e/o morfologiche degli elementi strutturali, che si possono manifestare con avvallamenti e pendenze anomale compromettendone la planarità.

**Cause:** Mutamenti di carico e/o eccessivi carichi permanenti; eventuali modifiche dell'assetto geometrico della struttura; variazioni termiche.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale con possibili collassi strutturali.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, sostituzione elementi, attrezzature speciali e manuali, prodotti per il consolidamento, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Degrado-distacchi

**Descrizione:** Deterioramento e degrado delle superfici esterne di finitura dell'elemento strutturale con la possibile formazione di scheggiature, sgretolamenti, danneggiamento delle sigillature e anche con distacchi di materiale e/o dell'eventuale strato di intonaco presente.

**Cause:** Ammaloramenti; usura; minime sollecitazioni meccaniche esterne; fattori ambientali; infiltrazioni d'acqua.

**Effetto:** Degrado e decadimento dell'aspetto e delle finiture esterne dell'elemento strutturale tali da poterne pregiudicare l'uso.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Nuovi rivestimenti, malte, attrezzature manuali, prodotti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Esposizione barre d'armatura

**Descrizione:** Distacchi o erosioni di parte dei ricoprimenti di calcestruzzo con esposizione dei barre di armatura.

**Cause:** Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo; cause esterne.

**Effetto:** Esposizione dei barre di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Lesioni-dissesti

**Descrizione:** Aperture o lesioni individuabili per eccesso di fessurazioni fra i laterizi o i blocchi di polistirene espanso ed i travetti, che possono anche essere ortogonali o diagonali rispetto ai giunti ed interessare una parte o l'intero spessore della struttura.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, componenti di rinforzo, nuovi elementi, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Umidità

**Descrizione:** Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua, in particolare in corrispondenza dei giunti e dei ponti termici.

**Cause:** Presenza di fessure, screpolature o cavità sulle superfici dell'elemento; esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici, dell'umidità o dell'acqua stessa.

**Effetto:** Degrado e decadimento dell'elemento strutturale e/o dei suoi componenti e conseguente disgregazione con perdita di resistenza e stabilità.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, malte, vernici, prodotti idrorepellenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

## **7.2.3.4 Solette in c.a.**

### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del ricoprimento d'armatura, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Deformazioni

**Descrizione:** Variazioni geometriche e/o morfologiche dell'elemento strutturale, che si possono manifestare con avvallamenti e pendenze anomale compromettendone la planarità.

**Cause:** Mutamenti di carico e/o eccessivi carichi permanenti; eventuali modifiche dell'assetto geometrico della struttura; sbalzi termici.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale con possibili collassi strutturali.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, sostituzione elementi, attrezzature speciali e manuali, prodotti per il consolidamento, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Degrado-distacchi

**Descrizione:** Deterioramento e degrado delle superfici esterne di finitura dell'elemento strutturale con la possibile formazione di scheggiature, sgretolamenti, danneggiamento delle sigillature e anche con distacchi di materiale e/o dell'eventuale strato di intonaco presente.

**Cause:** Ammaloramenti; usura; minime sollecitazioni meccaniche esterne; fattori ambientali; infiltrazioni d'acqua.

**Effetto:** Degradazione e decadimento dell'aspetto e delle finiture esterne dell'elemento strutturale tali da poterne pregiudicare l'uso.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Nuovi rivestimenti, malte, attrezzature manuali, prodotti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con la comparsa di fessure e crepe sulla superficie dell'elemento strutturale.

**Cause:** Ritiro; cedimenti strutturali; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisionali, elementi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Umidità

**Descrizione:** Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua, in particolare in corrispondenza dei giunti e dei ponti termici.

**Cause:** Presenza di fessure, screpolature o cavità sulle superfici dell'elemento; esposizione prolungata all'azione diretta degli agenti atmosferici, dell'umidità o dell'acqua stessa.

**Effetto:** Degrado e decadimento dell'elemento strutturale e/o dei suoi componenti e conseguente disgregazione con perdita di resistenza e stabilità.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, malte, vernici, prodotti idrorepellenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### **7.2.3.5 Balconi in c.a.**

#### Alterazione finitura superficiale

**Descrizione:** Mutamento del livello qualitativo della superficie di calcestruzzo con variazioni cromatiche, formazione di sostanze e/o efflorescenze, presenza di fori e porosità di grandezza e distribuzione irregolare e, in generale, aspetto degradato.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali; formazione di bolle d'aria al momento del getto; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, resine e trattamenti specifici.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, resine e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del ricoprimento d'armatura, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisionali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Deformazioni eccessive

**Descrizione:** Presenza di evidenti ed eccessive deformazioni dell'elemento strutturale, visibili anche per la non planarità della superficie orizzontale dell'elemento.

**Cause:** Mutamenti di carico e/o eccessivi carichi permanenti; sbalzi termici.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, attrezzature speciali, prodotti per il consolidamento, opere provvisionali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Deposito superficiale

**Descrizione:** Accumulo di polvere e/o materiali estranei, anche di natura biologica, di spessore e consistenza variabili.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; condizioni termo-igrometriche interne dannose; assenza di adeguato trattamento protettivo.

**Effetto:** Degradazione e decadimento dell'aspetto e della finitura superficiale dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Lieve

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, e trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Distacco o erosione

**Descrizione:** Disgregazione e distacco di parti del materiale dalla superficie dell'elemento strutturale, di forma e spessori irregolari e dimensioni variabili.

**Cause:** Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; cause esterne.

**Effetto:** Perdita del ricoprimento delle armature metalliche; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con la comparsa di fessure e crepe sulla superficie dell'elemento strutturale.

**Cause:** Ritiro; cedimenti strutturali; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisorie, elementi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### **7.2.3.6 Pilastri in acciaio**

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

## **Anomalie riscontrabili**

### **Bolle o screpolature**

Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

### **Corrosione o presenza di ruggine**

Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

### **Deformazioni o distorsioni**

Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisorie.

Esecutore: Ditta specializzata

### **Imbozzamenti locali**

Descrizione: Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

Cause: Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

Effetto: Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

Esecutore: Ditta specializzata

### **Serraggio elementi giuntati**

Descrizione: Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

Cause: Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

Effetto: Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.



Esecutore: Ditta specializzata

### **Trattamenti ignifughi**

Descrizione: Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

Effetto: Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

### **7.2.3.7 Travi in acciaio**

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

### **Anomalie riscontrabili**

#### **Bolle o screpolature**

Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

#### **Corrosione o presenza di ruggine**

Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

#### **Deformazioni o distorsioni**

Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisorie.

Esecutore: Ditta specializzata

### **Imbozzamenti locali**

**Descrizione:** Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

**Cause:** Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

**Effetto:** Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

Esecutore: Ditta specializzata

### **Serraggio elementi giuntati**

**Descrizione:** Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

**Cause:** Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

**Effetto:** Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

Esecutore: Ditta specializzata

### **Trattamenti ignifughi**

**Descrizione:** Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

**Cause:** Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

**Effetto:** Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

## **7.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

### **7.3.1 Strutture in fondazione**

#### **7.3.1.1 Platee**

##### ***7.3.1.1.1 Controlli da effettuare***

###### **Controllo a cura di personale specializzato**

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle zone di terreno direttamente interessate dalla stessa.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### ***7.3.1.1.2 Manutenzioni da effettuare***

###### **Consolidamento terreno**

**Descrizione:** Opere e/o procedimenti specifici di consolidamento del terreno da scegliere dopo indagini specifiche e approfondite. Trattamenti di miglioramento della resistenza delle fondazioni anche tramite l'impiego di georesine.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

*Intervento per anomalie di corrosione*

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

*Intervento per anomalie di corrosione*

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

*Intervento per anomalie di fessurazione*

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

*Realizzazione sottofondazioni*

**Descrizione:** Realizzazione di sottofondazioni locali o globali a sostegno del sistema di fondazione e della struttura.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

*Rinforzo elemento*

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

*Riparazione e ripresa delle lesioni*

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti; tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### 7.3.2 Strutture di elevazione

#### 7.3.2.1 Travi in c.a.

##### 7.3.2.1.1 Controlli da effettuare

###### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle possibili zone adiacenti all'elemento strutturale.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

###### Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura o di fessurazioni del calcestruzzo.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Utente

##### 7.3.2.1.2 Manutenzioni da effettuare

###### Intervento per anomalie di corrosione

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

###### Intervento per anomalie di fessurazione

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Pulitura e rimozione

**Descrizione:** Pulitura e rimozione del calcestruzzo ammalorato e/o di sostanze estranee accumulate sulla superficie dell'elemento strutturale mediante spazzolature, idrolavaggi o sabbiature a secco. Lavorazioni superficiali specifiche con l'uso di malte, vernici e/o prodotti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Rinforzo elemento

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Riparazione e ripresa delle lesioni

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Ripristino configurazione statica

**Descrizione:** Interventi di consolidamento e di ripristino linearità e/o orizzontalità dell'elemento strutturale deformato, anche mediante l'applicazione di elementi aggiuntivi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### **7.3.2.2 Pilastri in c.a.**

#### **7.3.2.2.1 Controlli da effettuare**

##### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle possibili zone di terreno direttamente interessate dalla stessa.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura o di fessurazioni del calcestruzzo.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Utente

### **7.3.2.2 Manutenzioni da effettuare**

#### Intervento per anomalie di corrosione

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Intervento per anomalie di fessurazione

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Pulitura e rimozione

**Descrizione:** Pulitura e rimozione del calcestruzzo ammalorato e/o di sostanze estranee accumulate sulla superficie dell'elemento strutturale mediante spazzolature, idrolavaggi o sabbiature a secco. Lavorazioni superficiali specifiche con l'uso di malte, vernici e/o prodotti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Rinforzo elemento

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Riparazione e ripresa delle lesioni

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di

calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### **7.3.2.3 Pareti sismiche in c.a.**

#### **7.3.2.3.1 Controlli da effettuare**

##### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle possibili zone di terreno direttamente interessate dalla stessa.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura o di fessurazioni del calcestruzzo.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Utente

#### **7.3.2.3.2 Manutenzioni da effettuare**

##### Intervento per anomalie di corrosione

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

##### Intervento per anomalie di fessurazione

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

##### Pulitura e rimozione

**Descrizione:** Pulitura e rimozione del calcestruzzo ammalorato e/o di sostanze estranee accumulate sulla superficie dell'elemento strutturale mediante spazzolature, idrolavaggi o sabbiature a secco. Lavorazioni superficiali specifiche con l'uso di malte, vernici e/o prodotti specifici.

**Esecutore:** Utente

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Rinforzo elemento

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Riparazione e ripresa delle lesioni

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### **7.3.3 Strutture secondarie**

#### **7.3.3.1 Scale - Rampe in c.a.**

##### **7.3.3.1.1 Controlli da effettuare**

###### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica del livello deformativo e dell'integrità dell'elemento strutturale e delle possibili zone adiacenti.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

###### Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, dei suoi rivestimenti e finiture esterne, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura o di fessurazioni del calcestruzzo.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Utente



### **7.3.3.1.2 Manutenzioni da effettuare**

#### **Intervento per anomalie di corrosione**

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### **Intervento per anomalie di fessurazione**

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### **Manutenzione rivestimenti**

**Descrizione:** Sostituzione o riparazione dei rivestimenti ammalorati con utilizzo di materiali ad elevata resistenza all'usura e/o antisdrucchiolo. Rimozioni e rifacimenti degli strati di intonaco eventualmente presenti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### **Rinforzo elemento**

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### **Riparazione e ripresa delle lesioni**

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### **Ripristino configurazione statica**

**Descrizione:** Interventi di consolidamento e di ripristino planarità e/o orizzontalità dell'elemento strutturale deformato, anche mediante l'applicazione di elementi aggiuntivi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### **7.3.3.2 Solai in latero-calcestruzzo**

#### **7.3.3.2.1 Controlli da effettuare**

##### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica del livello deformativo, dell'integrità e orizzontalità dell'elemento strutturale.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, dei suoi rivestimenti e finiture eterne, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura e di fessurazioni del calcestruzzo e dei rivestimenti.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Utente

#### **7.3.3.2.2 Manutenzioni da effettuare**

##### Intervento per anomalie di corrosione

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

##### Intervento per anomalie di fessurazione

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

##### Manutenzione rivestimenti

**Descrizione:** Sostituzione o riparazione dei rivestimenti ammalorati con utilizzo di materiali ad elevata resistenza all'usura e/o antisdrucchiolo. Rimozioni e rifacimenti degli strati di intonaco eventualmente presenti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

Rinforzo elemento

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

Riparazione e ripresa delle lesioni

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

Ripristino configurazione statica

**Descrizione:** Interventi di consolidamento e di ripristino planarità e/o orizzontalità dell'elemento strutturale deformato, anche mediante l'applicazione di elementi aggiuntivi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### 7.3.3.3 Solai tipo predalles

#### 7.3.3.3.1 Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica del livello deformativo, dell'integrità e orizzontalità dell'elemento strutturale.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, dei suoi rivestimenti e finiture eterne, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura e di fessurazioni del calcestruzzo e dei rivestimenti.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Utente

### **7.3.3.3.2 Manutenzioni da effettuare**

#### Intervento per anomalie di corrosione

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Intervento per anomalie di fessurazione

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Manutenzione rivestimenti

**Descrizione:** Sostituzione o riparazione dei rivestimenti ammalorati con utilizzo di materiali ad elevata resistenza all'usura e/o antisdrucciolo. Rimozioni e rifacimenti degli strati di intonaco eventualmente presenti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Rinforzo elemento

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Riparazione e ripresa delle lesioni

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Ripristino configurazione statica

**Descrizione:** Interventi di consolidamento e di ripristino planarità e/o orizzontalità dell'elemento strutturale deformato, anche mediante l'applicazione di elementi aggiuntivi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### **7.3.3.4 Solette in c.a.**

##### **7.3.3.4.1 Controlli da effettuare**

###### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica del livello deformativo, dell'integrità e orizzontalità dell'elemento strutturale.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

###### Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, dei suoi rivestimenti e finiture eterne, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura e di fessurazioni del calcestruzzo e dei rivestimenti.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Utente

##### **7.3.3.4.2 Manutenzioni da effettuare**

###### Intervento per anomalie di corrosione

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

###### Intervento per anomalie di fessurazione

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

###### Manutenzione rivestimenti

**Descrizione:** Sostituzione o riparazione dei rivestimenti ammalorati con utilizzo di materiali ad elevata resistenza all'usura e/o antisdrucciolo. Rimozioni e rifacimenti degli strati di intonaco eventualmente presenti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Rinforzo elemento

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Riparazione e ripresa delle lesioni

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### Ripristino configurazione statica

**Descrizione:** Interventi di consolidamento e di ripristino planarità e/o orizzontalità dell'elemento strutturale deformato, anche mediante l'applicazione di elementi aggiuntivi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### **7.3.3.5 Balconi in c.a.**

#### **7.3.3.5.1 Controlli da effettuare**

##### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica dell'integrità e orizzontalità dell'elemento.

**Modalità d'uso:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

##### Controllo a vista

**Descrizione:** Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di ricoprimento d'armatura o di fessurazioni del calcestruzzo.

**Modalità d'uso:** A vista.

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata

### ***7.3.3.5.2 Manutenzioni da effettuare***

#### ***Intervento per anomalie di corrosione***

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei ricoprimenti d'armatura mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### ***Intervento per anomalie di fessurazione***

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### ***Manutenzione rivestimenti***

**Descrizione:** Sostituzione o riparazione dei rivestimenti ammalorati con utilizzo di materiali ad elevata resistenza all'usura e/o antisdrucciolo. Rimozioni e rifacimenti degli strati di intonaco eventualmente presenti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### ***Pulitura e rimozione***

**Descrizione:** Pulitura e rimozione del calcestruzzo ammalorato e/o di sostanze estranee accumulate sulla superficie dell'elemento strutturale mediante spazzolature, idrolavaggi o sabbiature a secco. Lavorazioni superficiali specifiche con l'uso di malte, vernici e/o prodotti specifici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

#### ***Rinforzo elemento***

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

Riparazione e ripresa delle lesioni

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato tramite l'utilizzo di resine, malte, calcestruzzo o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti. Tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

Ripristino configurazione statica

**Descrizione:** Interventi di consolidamento e di ripristino planarità e/o orizzontalità dell'elemento strutturale deformato, anche mediante l'applicazione di elementi aggiuntivi di sostegno.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

### 7.3.3.6 Elementi in acciaio

Pilastrini in acciaio

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Travi in acciaio

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Ciclo di vita utile: 20

### 7.3.3.7 Pilastrini in acciaio

#### 7.3.3.7.1 Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo del livello di serraggio degli elementi costituenti le giunzioni. Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonché della perpendicolarità della struttura.

Modalità di controllo: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

Controllo a vista

Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.

Modalità di controllo: A vista.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente



### **7.3.3.8 Travi in acciaio**

#### ***7.3.3.8.1 Controlli da effettuare***

##### **Controllo a cura di personale specializzato**

Descrizione: Controllo del livello di serraggio degli elementi costituenti le giunzioni. Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonché della perpendicolarità della struttura.

Modalità di controllo: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

##### **Controllo a vista**

Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.

Modalità di controllo: A vista.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

### **7.3.3.9 Pilastri in acciaio**

#### ***7.3.3.9.1 Manutenzioni da effettuare***

##### **Applicazione prodotti protettivi**

Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

##### **Controllo e riapplicazione serraggio**

Descrizione: Verifica ed eventualmente, riapplicazione delle forze di serraggio negli elementi giuntati.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

##### **Intervento di rinforzo**

Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

##### **Pulizia delle superfici metalliche**

Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

### Sostituzione elementi giunzione

Descrizione: Sostituzione degli elementi danneggiati facenti parte di una giunzione (lamiere, dadi, bulloni, rosette) con elementi della stessa classe e tipo.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

### Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisoriale.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

### Trattamenti ignifughi

Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

## **7.3.3.10 Travi in acciaio**

### ***7.3.3.10.1 Manutenzioni da effettuare***

#### Applicazione prodotti protettivi

Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

#### Controllo e riapplicazione serraggio

Descrizione: Verifica ed eventualmente, riapplicazione delle forze di serraggio negli elementi giuntati.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

#### Intervento di rinforzo

Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

### Pulizia delle superfici metalliche

Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

### Sostituzione elementi giunzione

Descrizione: Sostituzione degli elementi danneggiati facenti parte di una giunzione (lamiere, dadi, bulloni, rosette) con elementi della stessa classe e tipo.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

### Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisorie.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

### Trattamenti ignifughi

Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni