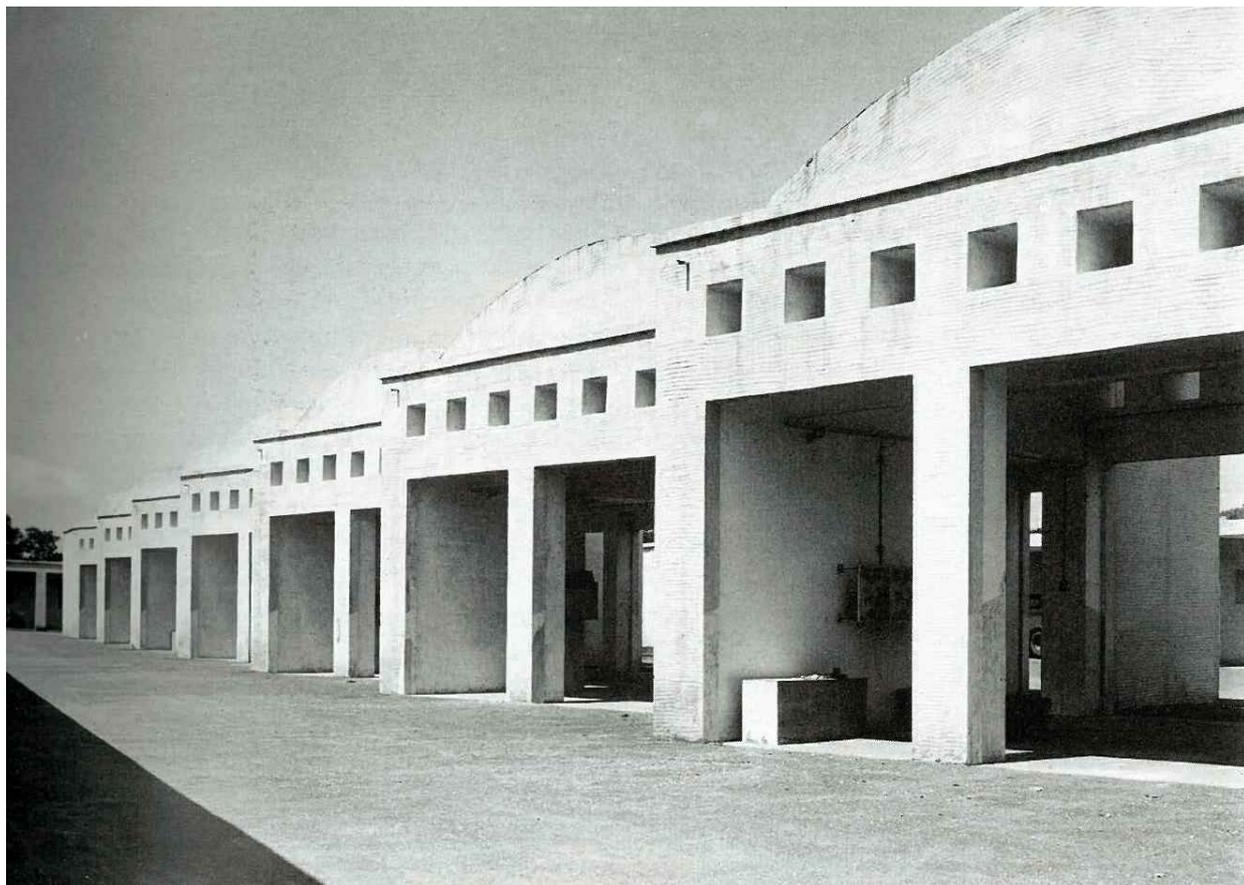




COMUNE DI NAPOLI
dipartimento di pianificazione urbanistica

PUA AMICARELLI

Piano di Recupero ai sensi dell'art. 26 della L.R. Campania n.16/2004, relativo ad un Immobile sito in viale J.F. Kennedy n. 98 - 108, Napoli; ricadente in Ambito 6 - Mostra d'Oltremare, Zona nB e nFB, ai sensi della Variante Occidentale al PRG, Art.8; 18; 22; 28.



DIRIGENTE SERVIZIO PIANIFICAZIONE URBANISTICA ESECUTIVA
arch. Andrea Ceudech

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
arch. Agrippino Graniero

TITOLO

PIANO DI RECUPERO CON VALORE DI PERMESSO DI COSTRUIRE

COMMITTENTE - PROPONENTE

ORION IMMOBILIARE srl

via Rossi 79, Volla (NA)

ORION IMMOBILIARE s.r.l.

Via Rossi, 79 - 80040 Volla (NA)

P.IVA: 06930141210

PROGETTISTI

CORVINO + MULTARI

via Ponti Rossi 117/a, Napoli

tel 081 744 1678

info@pec.corvinoemultari.com



ingegneria e sviluppo

via Nazionale delle Puglie, 283 San Vitaliano (NA)

CONSULENTI

disciplina urbanistica ed edilizia

arch. Giancarlo Graziani

ing. Stefano Pisani



DATA
Ottobre
2022

CODICE
PC_STR_RTC-02

TITOLO
Corpo n. 1-4 - Relazione Tecnica
generale e di calcolo strutturale

SCALA
1 : 50

728

Sommario

Sommario 1

1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA 3

2 RELAZIONE SUI MATERIALI DA IMPEGARE O EFFETTIVAMENTE IMPIEGATI 4

 2.1 Normativa di riferimento 4

 2.2 Materiali di Progetto 4

 2.2.1 Conglomerato Cementizio armato 4

 2.2.2 Acciai 6

 2.2.2.1 Proprietà acciai base 6

 2.2.2.2 Proprietà acciai CNR 10011 6

 2.2.2.3 Proprietà acciai CNR 10022 6

 2.2.2.4 Proprietà acciai EC3/DM08/DM18 6

 2.2.3 Boiaccia per iniezioni e per stilatura profonda dei giunti 6

 2.3 Materiali Esistenti 6

 2.3.1 Materiali muratura 7

 2.3.1.1 Proprietà muratura base 7

 2.3.1.2 Proprietà muratura NTC2018 7

3 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE 8

4 RELAZIONE TECNICA GENERALE 12

 4.1 Normative 12

 4.2 Descrizione del software 12

 4.3 Dati generali 13

 4.3.1 Sezioni 13

 4.3.1.1 Sezioni C.A. 13

 4.3.1.1.1 Sezioni rettangolari C.A. 13

 4.3.1.1.2 Sezioni circolari C.A. 13

 4.3.1.1.3 Caratteristiche inerziali sezioni C.A. 13

 4.3.1.2 Sezioni in acciaio 14

 4.3.1.2.1 Caratteristiche inerziali principali sezioni in acciaio 14

 4.3.1.2.2 Caratteristiche inerziali momenti sezioni in acciaio 14

 4.3.1.2.3 Caratteristiche inerziali taglio sezioni in acciaio 14

 4.3.2 Solai 14

 4.3.2.1 Solai a nervatura alleggerito con polistirolo strutturale - Tipo Plastbau 14

 4.3.3 Pali trivellati di Fondazione 15

 4.3.4 Plinti su pali 15

 4.3.4.1 Plinti rettangolari su 4 pali 15

 4.4 Dati di definizione 15

 4.4.1 Preferenze commessa e Preferenze di analisi 15

 4.4.2 Torsione accidentale NTC 08/NTC 18 16

 4.4.3 Spettri D.M. 17-01-18 16

 4.4.4 Preferenze di verifica 21

 4.4.4.1 Normativa di verifica in uso 21

 4.4.4.2 Normativa di verifica C.A. 21

 4.4.4.3 Preferenze progetto muratura 21

 4.4.4.4 Preferenze FEM 21

 4.4.4.5 Moltiplicatori inerziali 21

 4.4.4.6 Preferenze di analisi non lineare FEM 21

 4.4.4.7 Preferenze di analisi carichi superficiali 22

 4.4.4.8 Preferenze del suolo 22

 4.4.5 Azioni e carichi 22

 4.4.5.1 Condizioni elementari di carico 22

 4.4.5.2 Combinazioni di carico 23

 4.4.5.3 Azione del vento 25

 4.4.5.4 Azione della neve 25

4.4.5.5 Definizioni di carichi superficiali.....	26
4.4.5.6 Definizioni di carichi lineari.....	27
4.4.6 Quote.....	27
4.4.6.1 Livelli.....	27
4.4.6.2 Tronchi.....	28
4.5 Sintesi dei risultati ottenuti.....	28
4.6 Verifiche Consuntive.....	28
4.6.1 Verifiche consuntive travate C.A.....	28
4.6.2 Verifiche consuntive pilastrate C.A.....	29
4.6.3 Verifiche consuntive pali.....	29
4.6.4 Verifiche consuntive plinti.....	30
4.6.5 Verifiche consuntive superelementi in acciaio.....	31
4.7 Modelli di Calcolo.....	32
4.8 Conclusioni.....	33
5 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....	34
5.1 Criteri Generali.....	34
5.2 Classificazione dell'Intervento.....	34
5.3 Rilievo Geometrico Strutturale.....	34
5.4 Materiali - Livelli di Conoscenza e Fattori di Confidenza.....	34
5.4.1 Muratura di Tufo esistente – Livello di Conoscenza LC2.....	35
5.5 Livelli di Sicurezza post-intervento.....	36

1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Nel seguente capitolo si riporta la relazione di calcolo riguardante la progettazione strutturale del Corpo n.1-4 relativamente al “Piano particolareggiato di iniziativa privata ex art.26 co. 5 della L.R. Campania 16/2004 relativo ad un immobile sito in via Kennedy n.98-108 Napoli” (ai sensi del punto 10.1 dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 17/01/2018 e del punto 10.1.2.1 della Circolare esplicativa del 21/01/2019 n.7/C.S.LL.PP).

Il progetto architettonico per il Corpo di Fabbrica denominato n.1-4 prevede la demolizione dell’attuale copertura in ferro con la conservazione parziale della struttura retrostante in muratura (ad un unico livello fuori terra) con la realizzazione ex novo di un fabbricato in c.a, ad uso promiscuo.

Il nuovo corpo di fabbrica di forma rettangolare articolato su cinque livelli strutturale fuori terra, con copertura piana praticabile per sola manutenzione, si inserirà nel perimetro della vecchia struttura, facendo in modo che porzione della struttura in muratura esistente funga, al piano terra, da tompagno per il nuovo corpo di fabbrica. La nuova struttura portante sarà costituita da un telaio spaziale i cui elementi (pilastri e travi), saranno realizzati in conglomerato cementizio armato gettato in opera (calcestruzzo tipo C25/30 e acciaio tipo B450C).

Il fabbricato si svilupperà in elevazione fino ad una quota massima strutturale di circa 18,40 m (estradosso del solaio di copertura con $q=+17,90$) dallo spiccato delle fondazioni (estradosso plinti su pali di fondazione $q=-50$ cm).

I solai saranno del tipo Plastbau gettato in opera, con pignatte in polistirene espanso, con altezza strutturale da 30 cm (5+20+5), travetti da 12 cm posti in opera ad interasse di 60 cm; ai fini strutturali da considerarsi rigido nel proprio piano.

Il sistema fondale previsto sarà di tipo profondo e costituito da plinti su pali di fondazione; i plinti avranno una dimensione in pianta di 220x220 ed un’altezza di 120 cm; i pali, n.4 per ogni plinto, avranno un diametro di 60 cm ed un’altezza di 10 metri. I plinti verranno attestati ad una profondità di circa -50 cm dall’attuale piano di campagna (vedere particolare riportato nelle tavole grafiche).

Tutti gli elementi strutturali in elevazione, quali pilastri, travi e solai saranno realizzati impiegando un calcestruzzo del tipo C25/30 con classe di esposizione XC1 e con acciaio del tipo B450C; mentre le opere fondali (plinti su pali) impiegando sempre acciaio tipo B450C e calcestruzzo tipo C25/30, ma con classe di esposizione XC2.

Per una migliore descrizione dell’intervento a farsi e dei materiali impiegati, si rimanda alle apposite tavole grafiche allegate alla presente.

Il Progettista Strutturale

2 RELAZIONE SUI MATERIALI DA IMPEGARE O EFFETTIVAMENTE IMPIEGATI

2.1 Normativa di riferimento

DM 2018 – *Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*
 UNI EN 1992-1-1 – *Progettazione delle strutture in c.a.*
 UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità*
 UNI 11104 – *Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1*
 UNI 8520 Parte 1e 2: *Aggregati per calcestruzzo – Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 – Requisiti*
 UNI 7122 – *Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata*
 EN 10080:2005 – *Acciaio per cemento armato*
 UNI EN ISO 15630-1/2 – *Acciai per cemento armato: Metodi di prova*
 EN 13670:2008 – *Execution of concrete structures*

2.2 Materiali di Progetto

2.2.1 Conglomerato Cementizio armato

Acciaio per C.A. B450C

Sollecitazione di Snervamento a traz./compress. Caratteristica: $f_{yk} \geq f_{ynom} = 4500 \cdot dN/cm^2$;
 Sollecitazione di Rotture a trazione/compressione Caratteristica: $f_{tk} \geq f_{t.nom} = 5400 \cdot dN/cm^2$;
 Valore caratteristico del rapporto fra f_{tk} e f_{yk} $1,15 \leq \left(\frac{f_t}{f_y} \right)_k < 1,35$;
 Allungamento $(A_{gt})_k \geq 7,5\%$;
 Modulo di elasticità normale (modulo di Young): $E_s \cong 2100000 \cdot dN/cm^2$.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

fyk: resistenza caratteristica. [daN/cm²]

σamm.: tensione ammissibile. [daN/cm²]

Tipo: tipo di barra.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Livello di conoscenza: indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ. 02/02/09 n. 617 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.).

Descrizione	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	Poisson	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

Calcestruzzo C25/30 con classe di esposizione XC1 per opere in elevazione e XC2 per opere in fondazione

Resistenza caratteristica cubica a compressione da prova rapida: $R_{ck} = 300 \cdot dN/cm^2$;
 Resistenza caratteristica cilindrica a compressione da prova rapida. $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 249 \cdot dN/cm^2$
 Resistenza cilindrica media a compressione: $f_{cm} = f_{ck} + 80 = 329 \cdot dN/cm^2$;
 Resistenza cilindrica a compressione di progetto $f_{cd} = \frac{0,85 \cdot f_{ck}}{1,5} = 141 \cdot dN/cm^2$;
 Resistenza a trazione media: $f_{ctm} = 0,645 \cdot f_{ck}^{2/3} = 25,53 \cdot dN/cm^2$;
 Resistenza caratteristica a trazione: $f_{ctk} = 0,70 \cdot f_{ctm} = 17,87 \cdot kg/cm^2$;
 deformazione alla fine del tratto parabolico: $\epsilon_{c0} = 0,0020$;
 deformazione ultima a compressione di progetto: $\epsilon_{cu} = 0,0035$;
 Modulo di elasticità normale secante medio: $E_{cm} = 55260 \cdot (f_{cm})^{0,3} = 314463 \cdot dN/cm^2$.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Rck: resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm²]

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

Poisson: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	Rck	E	G	Poisson	γ	α
C25/30	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0025	0.00001

Curve di materiali c.a.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Curva: curva caratteristica.

Reaz.traz.: reagisce a trazione.

Comp.frag.: ha comportamento fragile.

E.compr.: modulo di elasticità a compressione. [daN/cm²]

Incr.compr.: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

EpsEc: ϵ elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

EpsUc: ϵ ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

E.traz.: modulo di elasticità a trazione. [daN/cm²]

Incr.traz.: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

EpsEt: ϵ elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

EpsUt: ϵ ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C25/30	No	Si	314471.61	0.001	-0.002	-0.0035	314471.61	0.001	0.0000569	0.0000626

Classi di Esposizione:

Con riferimento alle norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004 la classe di esposizione del cls impiegato sarà: **XC1 – per le strutture in elevazione e XC2 – per le strutture in fondazione.**

Classi di Consistenza:

Con riferimento alle norme UNI EN 206 – 2006 e UNI 11104:2004 la classe di consistenza, espressa mediante abbassamento al cono di Abrams, è **S4** - consistenza fluida: abbassamento (slump) da 160 a 210 mm.

Copriferro:

I valori dei copriferri sono stati stabiliti secondo il D.M. 17.01.2018 e Circolare 7/19, in funzione delle classi di esposizione ambientali, tipologia di opera e tolleranza di posa delle armature.

Con riferimento al § 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ...) o monodimensionale (travi, pilastri, ...).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

C _{min}	C ₀	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C ≥ C ₀	C _{min} < C < C ₀	C ≥ C ₀	C _{min} < C < C ₀	C ≥ C ₀	C _{min} < C < C ₀	C ≥ C ₀	C _{min} < C < C ₀
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

La classe di resistenza minima C_{min} indicata in tabella deve comunque intendersi riferita alla pertinente classe di esposizione di cui alla UNI EN 206:2016 richiamata nella Tabella 4.1.III delle NTC.

Le tolleranze di esecuzione dei copriferri sono quelle previste dalla norma EN 13670:2008: è stata considerata una tolleranza ΔC_{dev} di 10 mm, come proposto dalla norma UNI EN 1992-1-1. Pertanto, si è deciso di utilizzare per le strutture in elevazione un copriferro minimo di **C_{min} = 30 mm** per elementi a piastra e **C_{min} = 35 mm** per altri elementi; e uno copriferro minimo in fondazione di **C_{min} = 45 mm**. Si ricorda che il valore del copriferro è misurato dal filo esterno delle staffe, per cui se verranno utilizzati distanziatori fissati alle barre longitudinali occorrerà sommare al valore fornito anche il diametro delle staffe e il raggio della barra.

Qualità dei componenti:

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine. La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione. In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri). Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

Confezionamento calcestruzzi

cemento per conf. cls.: utilizzare esclusivamente leganti idraulici conformi a alle UNI EN 197

inerti per conf. cls.: gli inerti naturali o di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili, polverulente, terrose e di sostanze comunque nocive all'indurimento del conglomerato ed alla conservazione delle armature. Devono utilizzarsi almeno tre diversi diametri di inerti (non maggiore di 25 mm) in modo da ottenere un fuso granulometrico che si discosti il meno possibile dalla curva teorica di Fuller.

Acqua per conf. cls.: l'acqua utilizzata per il confezionamento del calcestruzzo deve essere limpida, non contenere sali in percentuali dannose e non essere aggressiva.

Il rapporto acqua cemento deve essere non superiore a 0.40.

Prescrizione per il disarmo

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni. Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Controllo di accettazione del calcestruzzo

Le Norme tecniche per le Costruzioni fissano l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il prelievo dei campioni per il controllo di accettazione verrà eseguito secondo le modalità prescritte al punto 11.2.5.3 del D.M. 21/01/2018. Il controllo da eseguire, per l'opera in oggetto, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione è quello di tipo A.

2.2.2 Acciai

2.2.2.1 Proprietà acciai base

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	E	G	v	γ	α
S275	2100000	Default (807692.31)	0.3	0.00785	0.000012

2.2.2.2 Proprietà acciai CNR 10011

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: descrizione per norma.

fy(s<=40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fy(s>40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm²]

fu(s<=40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fu(s>40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm²]

Prosp. Omega: prospetto per coefficienti Omega.

σ amm.(s<=40 mm): σ ammissibile per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

σ amm.(s>40 mm): σ ammissibile per spessori >40 mm. [daN/cm²]

fd(s<=40 mm): resistenza di progetto fd per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fd(s>40 mm): resistenza di progetto fd per spessori >40 mm. [daN/cm²]

Descrizione	Tipo	fy(s<=40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s<=40 mm)	fu(s>40 mm)	Prosp. Omega	σ amm.(s<=40 mm)	σ amm.(s>40 mm)	fd(s<=40 mm)	fd(s>40 mm)
S275	FE430	2750	2550	4300	4100	III	1900	1700	2750	2500

2.2.2.3 Proprietà acciai CNR 10022

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: descrizione per norma.

fy: resistenza di snervamento fy. [daN/cm²]

fu: resistenza di rottura fu. [daN/cm²]

fd: resistenza di progetto fd. [daN/cm²]

Prospetto omega sag.fr.(s<3mm): prospetto coeff. omega per spessori < 3 mm.

Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm): prospetto coeff. omega per spessori >= 3 mm.

Prospetti σ crit. Eulero: prospetti σ critiche euleriane.

Descrizione	Tipo	fy	fu	fd	Prospetto omega sag.fr.(s<3mm)	Prospetto omega sag.fr.(s>=3mm)	Prospetti σ crit. Eulero
S275	FE430	2750	4300	2750	d	e	I

2.2.2.4 Proprietà acciai EC3/DM08/DM18

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo: descrizione per norma.

fy(s<=40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fy(s>40 mm): resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm²]

fu(s<=40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori <=40 mm. [daN/cm²]

fu(s>40 mm): resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm²]

Descrizione	Tipo	fy(s<=40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s<=40 mm)	fu(s>40 mm)
S275	S275	2750	2550	4300	4100

2.2.3 Boiaccia per iniezioni e per stilatura profonda dei giunti

Per le lavorazioni di stilatura dei giunti della muratura esistente, si prescrive l'impiego di malta fibrata di calce idraulica naturale di classe M10, esente da cemento, tipo "Webercalce malta M10" della Weber Sant Gobain" o equivalente.

2.3 Materiali Esistenti

In ottemperanza a quanto disposto dal DM 17/01/2018 e dalla Circolare 21/01/2019, sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive, come ampiamente riportato nella valutazione della sicurezza, per i materiali esistenti si è individuato il "livello di conoscenza" LC2 e si è definito quindi il relativo fattore di confidenza: 1,20 da utilizzare come ulteriori coefficienti parziali di sicurezza che tengono conto delle carenze nella conoscenza dei parametri del modello. In particolare dal rilievo dello stato di fatto e dalle prove effettuate in situ (allegate alla presente richiesta di autorizzazione sismica), si è riscontrato l'utilizzo dei seguenti materiali strutturali.

2.3.1 Materiali muratura

2.3.1.1 Proprietà muratura base

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

E: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]

G: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm²]

v: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

γ: peso specifico del materiale. [daN/cm³]

α: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	E	G	v	γ	α
Tufo esistente - LC2 miglioramenti vari	15000	Default (6000)	0.25	0.0016	0.000006

2.3.1.2 Proprietà muratura NTC2018

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Tipo blocchi: tipo di blocchi (D.M. 17-01-18 11.10.1, 11.10.VI, VII).

Cat.blocchi: categoria blocchi (D.M. 17-01-18 4.5.6.1).

fbk: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento dichiarata dal produttore (D.M. 17-01-18 11.10.1.1.1). [daN/cm²]

fbk₀: resistenza caratteristica a compressione dell'elemento in direzione orizzontale nel piano del muro. Dato da richiedere al produttore (D.M. 17-01-18 11.10.1.1.1). [daN/cm²]

Tipo malta: tipo di malta (D.M. 17-01-18 11.10.2).

Res.compr.malta: resistenza media a compressione della malta (D.M. 17-01-18 11.10.2.1). [daN/cm²]

GammaM: coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura (D.M. 17-01-18 4.5.6.1, 4.5.II). Il valore è adimensionale.

Cl.esec.: classe di esecuzione (D.M. 17-01-18 4.5.6.1).

fk: resistenza caratteristica a compressione della muratura (D.M. 17-01-18 4.5.6.1, 11.10.3.1). [daN/cm²]

fvk₀: resistenza caratteristica a taglio della muratura in assenza di tensioni normali (D.M. 17-01-18 4.5.6.1, 11.10.3.2). [daN/cm²]

fhk: resistenza caratteristica della muratura a compressione in direzione orizzontale (nel piano della parete) D.M. 17-01-18. [daN/cm²]

fkt: resistenza caratteristica a trazione (D.M. 17-01-18). [daN/cm²]

Giunti verticali a secco: giunti verticali a secco.

Tipo di malta per fvk₀: tipologia di malta (D.M. 17-01-18 11.10.3.2.2, 11.10.VIII).

Descrizione	Tipo blocchi	fbk	fbk ₀	Tipo malta	Res.compr.malta	GammaM	Cl.esec.	fk	fvk ₀	fhk	fkt	Giunti verticali a secco	Tipo di malta per fvk ₀
Tufo esistente - LC2 miglioramenti vari	Pietra naturale	30	6		25	3		Default (20)	Default (1.5)	4	0	No	Ordinaria

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

f medio: resistenza media a compressione della muratura, per materiale esistente. [daN/cm²]

r₀ medio: resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nella circolare approvata al §C8.7.1.3). [daN/cm²]

fv₀ medio: resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nella circolare approvata al §C8.7.1.3). [daN/cm²]

fh medio: resistenza media della muratura a compressione in direzione orizzontale (nel piano della parete). [daN/cm²]

μ: coefficiente di attrito. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

φ: coefficiente di ammorsamento. Il valore è adimensionale. Accetta anche il valore di default espresso nelle preferenze.

E medio: valore medio del modulo di elasticità normale utilizzato per materiale esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm²]

G medio: valore medio del modulo di elasticità tangenziale utilizzato per materiale esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm²]

Tessitura: tipo di tessitura muraria (regolare o irregolare), modifica la verifica a fessurazione diagonale

Tipologia: tipologia di muratura

Miglioramento: tipologia di miglioramento

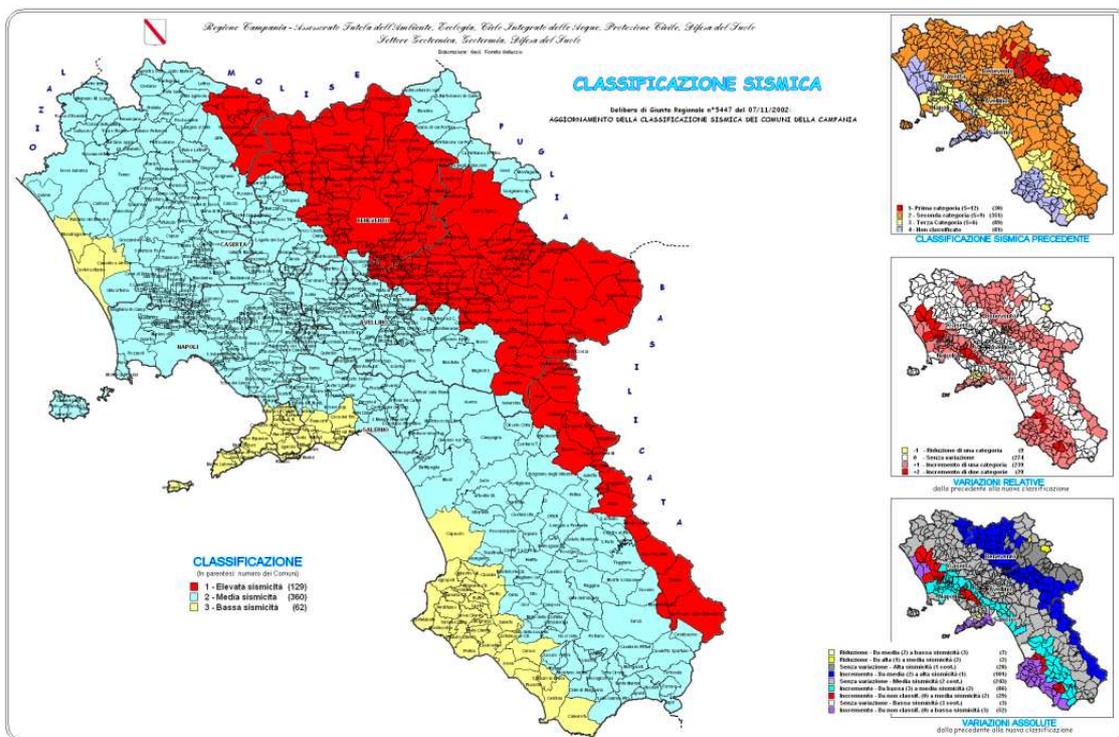
Descrizione	f medio	r ₀ medio	fv ₀ medio	fh medio	μ	φ	E medio	G medio	Tessitura	Tipologia
Tufo esistente - LC2 miglioramenti vari	Default (46.8)	Default (1.08)	Default (2.61)	Default (23.4)	Default (0.577)	Default (0.767)	Default (25380)	Default (8100)	Regolare	Muratura a conci regolari di pietra tenera

Il Progettista Strutturale

3 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

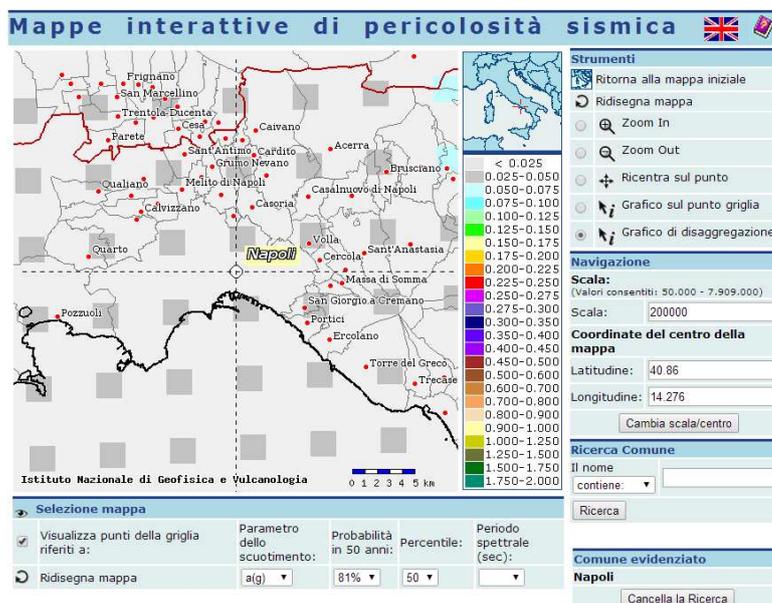
La Regione Campania è caratterizzata da una sismicità che si distribuisce lungo fasce (Zone sismo-genetiche) a caratteristiche sismiche omogenee, allungate preferenzialmente NW-SE, nella direzione della costa tirrenica e della catena montuosa appenninica. Lungo queste fasce la sismicità si distribuisce in modo omogeneo e gradualmente crescente dalla costa verso l'Appennino.

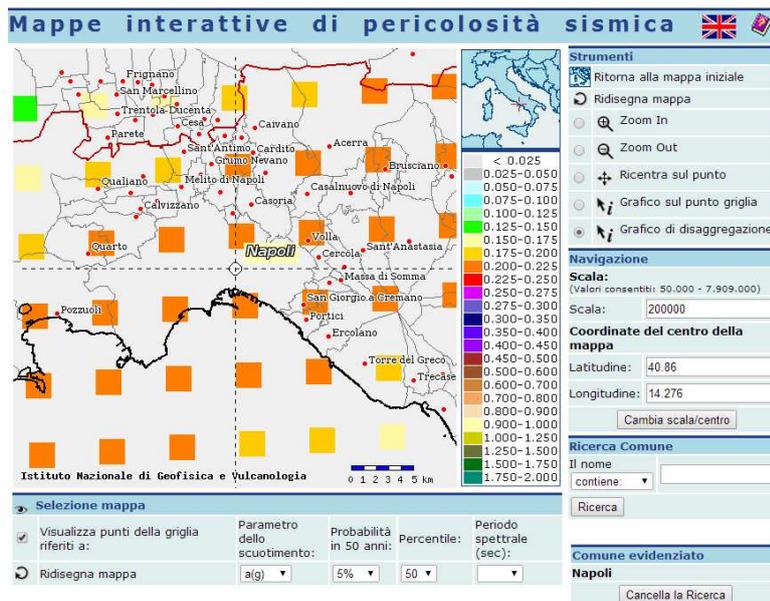
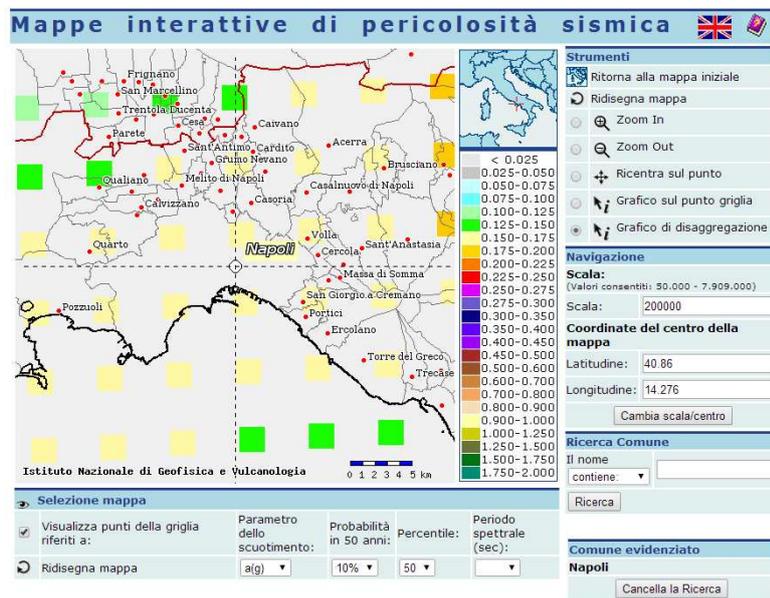
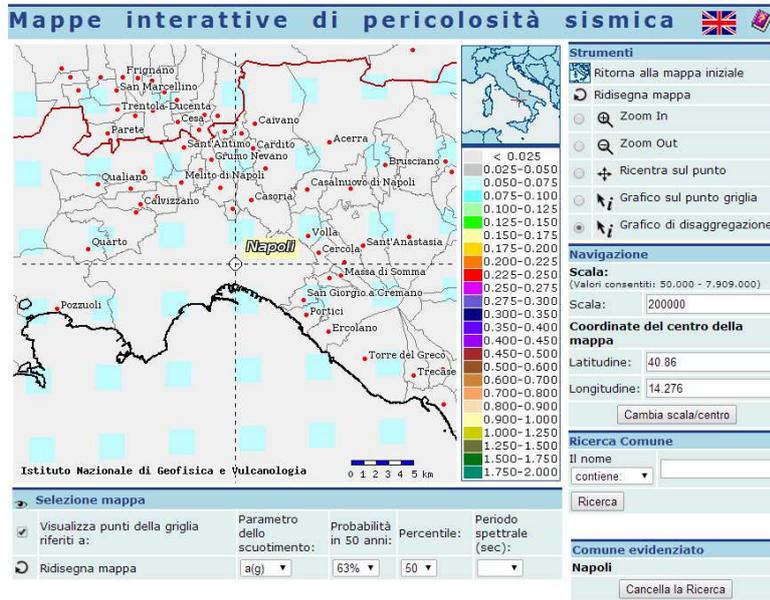
L'ultima zonizzazione sismica effettuata a livello Regionale risale all'anno 2002 quando è stata approvata con D.G.R. n.5447 del 07/11/2002 la nuova classificazione sismica sotto riportata con la quale i comuni venivano divisi in bassa, media e alta sismicità. Nel caso in esame il Comune di NAPOLI ricade in zona Z2 (media sismicità).



Con l'OPCM 3519/06 l'intero Territorio Nazionale viene suddiviso in 4 zone sulla base di un differente valore dell'accelerazione di picco ag su terreno a comportamento rigido, derivante da studi predisposti dall'INGV-DPC.

Gli intervalli di accelerazione (ag) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni sono stati rapportati alle 4 zone sismiche indicate dall'OPCM 3519/06. Nel caso in esame riferendosi al Comune di NAPOLI si riportano le mappe di pericolosità del sito oggetto di intervento in termini di accelerazioni di picco al suolo, valutate per eventi sismici caratterizzati da un periodo di ritorno T = 50 anni con probabilità di superamento di 81%, 63%, 10% e 5% elaborate dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia sulla base del Progetto S1 – Proseguimento dell'assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di nuovi sviluppi, Convenzione INGV-DPC 2004-2006.





Nel caso specifico il comune di NAPOLI ricade in zona sismica 2 (media) con accelerazione orizzontale su suolo rigido compresa tra 0.15-0.25g.

Prestazioni di progetto, classe d'uso e valutazione delle azioni sismiche

L'aggiornamento delle NTC riprende la caratterizzazione dell'azione sismica sulla base dell'impiego di spettri di risposta elastici in accelerazione (punto 3.2.3.2) definiti in funzione della pericolosità sismica locale attraverso i seguenti parametri per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento (VR):

- Accelerazione massima orizzontale su sito di riferimento: a_g
- Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale: F_0

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

Tali fattori vanno determinati, attraverso le coordinate del sito in esame, in funzione dei valori relativi ai punti del reticolo di riferimento per i diversi periodi di ritorno dell'azione sismica. In particolare, le azioni relative ai quattro stati limite previsti dalla normativa (due di esercizio, SLO e SLD, e due ultimi, SLU e SLC), sono caratterizzate dalle seguenti probabilità di superamento nel periodo di riferimento (P_{VR}):

Stato limite		P_{VR}
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

dove il periodo di riferimento (VR) è a sua volta funzione della vita nominale e della classe d'uso dell'opera (cioè della rilevanza). La vita nominale, nel caso di costruzioni con livelli di prestazioni ordinari (c.f.r. par. 2.4.1): $VN \geq 50$ anni.

La classe d'uso, per le opere del presente progetto, è la "classe III" (coefficiente d'uso $CU=1.5$) per cui il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica risulta (c.f.r. par. 2.4.2 e par.2.4.3): $VR = VN \times CU = 50 \times 1.5 = 75$ anni. Date le coordinate del sito di riferimento - NAPOLI; - Latitudine (deg) 40,863°; Longitudine (deg) 14,2767° (N 40° 51' 47"; E 14° 16' 36") ED50; Altitudine s.l.m. 18,16 m, si rende necessario assegnare la categoria di suolo e la categoria topografica per la definizione dello spettro.

Categorie del suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II).

Ai fini della valutazione dell'amplificazione stratigrafica le disposizioni contenute nel D.M. 17/01/2018 prescrivono l'attribuzione di una categoria di suolo attraverso la valutazione del parametro, ritenuto più significativo a tal riguardo, $V_{s,eq}$ ovvero la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio S. L'equazione per il calcolo di $V_{s,eq}$ è la seguente:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

dove:

- h_i = spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N = Numero di strati
- H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in esame, dalla consultazione della relazione geologica, si evince che la classificazione è riconducibile ad una categoria di sottosuolo di tipo C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

Categoria ed amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente, in funzione delle categorie topografiche definite e dell'ubicazione dell'intervento.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

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

Valore massimo del coefficiente di amplificazione topografica in corrispondenza dell'opera in oggetto $S_T=1,0$.

A questo punto si possono definire i parametri per la caratterizzazione degli spettri che di seguito si riportano:

Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	
Vn	50	
Classe d'uso	III	
Vr	75	
Tipo di analisi	Lineare dinamica	
Considera sisma Z	Solo se $A_g \geq 0.15$ g, conformemente a §3.2.3.1	
Località	Napoli; Latitudine ED50 40,863° (40° 51' 47''); Longitudine ED50 14,2767° (14° 16' 36''); Altitudine s.l.m. 18,6 m.	
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti	
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	
Ss orizzontale SLO	1.5	
Tb orizzontale SLO	0.158	[s]
Tc orizzontale SLO	0.473	[s]
Td orizzontale SLO	1.825	[s]
Ss orizzontale SLD	1.5	
Tb orizzontale SLD	0.164	[s]
Tc orizzontale SLD	0.491	[s]
Td orizzontale SLD	1.897	[s]
Ss orizzontale SLV	1.4222	
Tb orizzontale SLV	0.17	[s]
Tc orizzontale SLV	0.509	[s]
Td orizzontale SLV	2.368	[s]
Ss verticale	1	
Tb verticale	0.05	[s]
Tc verticale	0.15	[s]
Td verticale	1	[s]
St	1	
PVr SLO (%)	81	
Tr SLO	45.16	
Ag/g SLO	0.0563	
Fo SLO	2.337	
Tc* SLO	0.304	[s]
PVr SLD (%)	63	
Tr SLD	75.43	
Ag/g SLD	0.0743	
Fo SLD	2.326	
Tc* SLD	0.321	[s]
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	711.84	
Ag/g SLV	0.1919	
Fo SLV	2.413	
Tc* SLV	0.339	[s]

Il Progettista Strutturale

4 RELAZIONE TECNICA GENERALE

4.1 Normative

D.M. LL. PP. 11-03-88 - Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.

Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88 - Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 - Sicurezza e prestazioni attese (cap.2), Azioni sulle costruzioni (cap.3), Costruzioni in calcestruzzo (par.4.1), Costruzioni in legno (par.4.4), Costruzioni in muratura (par.4.5), Progettazione geotecnica (cap.6), Progettazione per azioni sismiche (cap.7), Costruzioni esistenti (cap.8), Riferimenti tecnici (cap.12), EC3.

Circolare 7 21-01-19 C.S.LL.PP

Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994, Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2014 Luglio 2014, Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000,

Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-3:2007 Gennaio 2007, Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005

4.2 Descrizione del software

Descrizione del programma Sismicad

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma schematizza la struttura attraverso l'introduzione nell'ordine di fondazioni, poste anche a quote diverse, platee, platee nervate, plinti e travi di fondazione poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi verticali, pilastri e pareti in c.a. anche con fori, di orizzontamenti costituiti da solai orizzontali e inclinati (falde), e relative travi di piano e di falda; è ammessa anche l'introduzione di elementi prismatici in c.a. di interpiano con possibilità di collegamento in inclinato a solai posti a quote diverse. I nodi strutturali possono essere connessi solo a travi, pilastri e pareti, simulando così impalcati infinitamente deformabili nel piano, oppure a elementi lastra di spessore dichiarato dall'utente simulando in tal modo impalcati a rigidezza finita. I nodi appartenenti agli impalcati orizzontali possono essere connessi rigidamente ad uno o più nodi principali giacenti nel piano dell'impalcato; generalmente un nodo principale coincide con il baricentro delle masse. Tale opzione, oltre a ridurre significativamente i tempi di elaborazione, elimina le approssimazioni numeriche connesse all'utilizzo di elementi lastra quando si richiede l'analisi a impalcati infinitamente rigidi. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite, in numero a scelta dell'utente, condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche e variazioni termiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto ad esempio dai torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, viene simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive le quali costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare secondo i criteri del paragrafo precedente. Tipologicamente sono ammessi sulle travi e sulle pareti carichi uniformemente distribuiti e carichi trapezoidali; lungo le aste e nei nodi di incrocio delle membrature sono anche definibili componenti di forze e coppie concentrate comunque dirette nello spazio. Sono previste distribuzioni di temperatura, di intensità a scelta dell'utente, agenti anche su singole porzioni di struttura. Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità: - travi e pilastri deformabili a sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Sono previsti coefficienti riduttivi dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidezza flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. E' previsto un moltiplicatore della rigidezza assiale dei pilastri per considerare, se pure in modo approssimato, l'accorciamento dei pilastri per sforzo normale durante la costruzione. - le travi di fondazione su suolo alla Winkler sono risolte in forma chiusa tramite uno specifico elemento finito; - le pareti in c.a. sono analizzate schematizzandole come elementi lastra-piastra discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastra con spessore flessionale ridotto rispetto allo spessore membranale.- I plinti su suolo alla Winkler sono modellati con la introduzione di molle verticali elastoplastiche. La traslazione orizzontale a scelta dell'utente è bloccata o gestita da molle orizzontali di modulo di reazione proporzionale al verticale. - I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse in terreni di stratigrafia definita dall'utente. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. - i plinti su pali sono modellati attraverso aste di rigidezza elevata che collegano un punto della struttura in elevazione con le aste che simulano la presenza dei pali;- le piastre sono discretizzate in un numero finito di elementi lastra-piastra con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; nel caso di platee di fondazione i nodi sono collegati al suolo da molle aventi rigidezze alla traslazione verticale ed richiesta anche orizzontale.- La deformabilità nel proprio piano di piani dichiarati non infinitamente rigidi e di falde (piani inclinati) può essere controllata attraverso la introduzione di elementi membranali nelle zone di solaio. - I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.- Alle estremità di elementi asta è possibile inserire svincolamenti tradizionali così come cerniere parziali (che trasmettono una quota di ciò che trasmetterebbero in condizioni di collegamento rigido) o cerniere plastiche.- Alle estremità di elementi bidimensionali è possibile inserire svincolamenti con cerniere parziali del momento flettente avente come asse il bordo dell'elemento.- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto, a scelta dell'utente, con analisi statica lineare, con analisi dinamica modale o con analisi statica non lineare, in accordo alle varie normative adottate. Le masse, nel caso di impalcati dichiarati rigidi sono concentrate nei nodi principali di piano altrimenti vengono considerate diffuse nei nodi giacenti sull'impalcato stesso. Nel caso di analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

Verifiche delle membrature in cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, al D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o secondo Eurocodice 2. Le travi sono progettate e verificate a flessione retta e taglio; a richiesta è possibile la verifica per le sei componenti della sollecitazione. I pilastri ed i pali sono verificati per le sei componenti della sollecitazione. Per gli elementi bidimensionali giacenti in un medesimo piano è disponibile la modalità di verifica che consente di analizzare lo stato di verifica nei singoli nodi degli elementi. Nelle verifiche (a presso flessione e punzonamento) è ammessa la introduzione dei momenti di calcolo modificati in base alle direttive dell'EC2, Appendice A.2.8. I plinti superficiali sono verificati assumendo lo schema statico di mensole con incastri posti a filo o in asse pilastro. Gli ancoraggi delle armature delle membrature in c.a. sono calcolati sulla base della effettiva tensione normale che ogni barra assume nella sezione di verifica distinguendo le zone di ancoraggio in zone di buona o cattiva aderenza. In particolare il programma valuta la tensione normale che ciascuna barra può assumere in una sezione sviluppando l'aderenza sulla superficie cilindrica posta a sinistra o a destra della sezione considerata; se in una sezione una barra assume per effetto dell'aderenza una tensione normale minore di quella ammissibile, il suo contributo all'area complessiva viene ridotto dal programma nel rapporto tra la tensione normale che la barra può assumere per effetto dell'aderenza e quella ammissibile. Le verifiche sono effettuate a partire dalle aree di acciaio equivalenti così calcolate che vengono evidenziate in relazione. A seguito di analisi inelastiche eseguite in accordo a OPCM

3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 vengono condotte verifiche di resistenza per i meccanismi fragili (nodi e taglio) e verifiche di deformabilità per i meccanismi duttili.

Verifiche delle membrature in acciaio

Le verifiche delle membrature in acciaio (solo per utenti Sismicad acciaio) possono essere condotte secondo CNR 10011 (stato limite o tensioni ammissibili), CNR 10022, D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 o Eurocodice 3. Sono previste verifiche di resistenza e di instabilità. Queste ultime possono interessare superelementi cioè membrature composte di più aste. Le verifiche tengono conto, ove richiesto, della distinzione delle condizioni di carico in normali o eccezionali (I e II) previste dalle normative adottate.

Verifiche delle murature

Per le murature è prevista la verifica a schiacciamento eccentrico secondo il metodo delle tensioni ammissibili o agli stati limite ai sensi del D.M. LL.PP. 20-11-87. In presenza di sisma analizzato secondo il DM 16-1-96 le verifiche possono essere condotte sulla base della Circ. LL.PP. 30-07-81 n.21745 e le direttive tecniche dei D.G.R. Umbria 5180/98 e D.G.R. 2153/98 in attuazione L.61/98. In particolare vengono svolte le verifiche a taglio, a ribaltamento ed a pressoflessione sia nel piano ortogonale che nel piano del maschio. Vengono inoltre evidenziati a richiesta i coefficienti richiesti dalla L.61/98. La verifica a taglio viene condotta utilizzando un solutore POR per i maschi compresi tra due piani orizzontali dichiarati infinitamente rigidi in sede in input dei livelli. I carichi verticali si pensano centrati e le variazioni di sforzo normale dovute alle azioni sismiche sono prese in conto a scelta dell'utente. Nel caso si utilizzi un modello non lineare (ad esempio per la presenza di tiranti o di fondazioni non reagenti al sollevamento) i carichi verticali comprendono sempre anche il contributo delle azioni sismiche. Le azioni orizzontali prese in conto sono per ogni piano la somma delle forze sismiche agenti al di sopra del piano. Ai fini della verifica POR la analisi del modello agli elementi finiti ha il solo scopo di determinare lo sforzo normale nei maschi murari. Gli effetti delle azioni orizzontali infatti vanno valutati con diverso solutore (POR). Ai maschi che non sono compresi tra piani rigidi e quindi anche ai maschi che sostengono le falde non può essere applicato un solutore POR. Per questi maschi le verifiche a taglio vengono eseguite, trascurando a favore di sicurezza il contributo della duttilità, a partire dai risultati della analisi elastica forniti dal modello ad elementi finiti. I carichi verticali sono pensati centrati. Sia nel caso lineare che nel non lineare lo sforzo normale ed i tagli si ottengono per ogni combinazione sommando i contributi di tutte le condizioni di carico. In presenza di sisma analizzato secondo il D.M. 16-01-96 le verifiche a taglio, a pressoflessione nel piano e fuori piano e a ribaltamento possono essere eseguite secondo D.M. LL.PP 20-11-87. La analisi sismica può anche essere condotta secondo OPCM 3431 o D.M. 14-01-08, al D.M. 17-01-18 con analisi statica lineare, analisi dinamica modale o analisi statica non lineare. Le verifiche a taglio, a pressoflessione nel piano e fuori piano vengono condotte nel rispetto della norma con distinzione tra edifici nuovi ed edifici esistenti. Nel caso di analisi elastica le murature sono modellate con elementi bidimensionali (shell); nel caso di analisi statica non lineare le murature sono modellate con un particolare elemento finito monodimensionale a comportamento bilineare elastico perfettamente plastico.

4.3 Dati generali

4.3.1 Sezioni

4.3.1.1 Sezioni C.A.

4.3.1.1.1 Sezioni rettangolari C.A.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Area Tx FEM: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm²]

Area Ty FEM: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm²]

JxFEM: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm⁴]

JyFEM: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm⁴]

JtFEM: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm⁴]

H: altezza della sezione. [cm]

B: larghezza della sezione. [cm]

c.s.: copriferro superiore della sezione. [cm]

c.i.: copriferro inferiore della sezione. [cm]

c.l.: copriferro laterale della sezione. [cm]

Descrizione	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	H	B	c.s.	c.i.	c.l.
R 70x30	1750	1750	157500	857500	459900	30	70	3.5	3.5	3.5
R 50x50	2083.33	2083.33	520833.33	520833.33	770833.33	50	50	3.5	3.5	3.5
R 40x40	1333.33	1333.33	213333.33	213333.33	315733.33	40	40	3.5	3.5	3.5
R 40x50	1666.67	1666.67	416666.67	266666.67	529066.67	50	40	4	4	4
R 80x30	2000	2000	180000	1280000	549900	30	80	3.5	3.5	3.5
R 70x50	2916.67	2916.67	729166.67	1.429E06	1.604E06	50	70	3.5	3.5	3.5

4.3.1.1.2 Sezioni circolari C.A.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Area Tx FEM: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm²]

Area Ty FEM: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm²]

JxFEM: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm⁴]

JyFEM: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm⁴]

JtFEM: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm⁴]

Diametro: diametro esterno della sezione. [cm]

Copriferro: copriferro riferito alla superficie esterna della sezione. [cm]

Descrizione	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	Diametro	Copriferro
Circolare (D=60)	2544.69	2544.69	628044.15	628044.15	1239688.89	60	5

4.3.1.1.3 Caratteristiche inerziali sezioni C.A.

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Xg: ascissa del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

Yg: ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Jxy: momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Jm: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm⁴]

Jn: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm⁴]

α: angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

Area Tx FEM: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm²]

Area Ty FEM: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm²]

JxFEM: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm⁴]

JyFEM: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm⁴]

JtFEM: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm⁴]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	α	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM
R 70x30	35	15	2100	157500	857500	0	157500	857500	0	1750	1750	157500	857500	459900
R 50x50	25	25	2500	5.2E5	5.2E5	0	5.2E5	5.2E5	0	2083.33	2083.33	5.21E05	5.21E05	7.71E05
R 40x40	20	20	1600	2.1E5	2.1E5	0	2.1E5	2.1E5	0	1333.33	1333.33	2.13E05	2.13E05	3.16E05
R 40x50	20	25	2000	4.2E5	2.7E5	0	4.2E5	2.7E5	0	1666.67	1666.67	4.17E05	2.67E05	5.29E05
R 80x30	40	15	2400	180000	1.3E6	0	180000	1.3E6	0	2000	180000	1280000	1280000	549900
R 70x50	35	25	3500	7.3E5	1.4E6	0	7.3E5	1.4E6	0	2916.67	2916.67	7.29E05	1.43E06	1.60E06
Circolare (D=60)	0	0	2827.43	6.3E5	6.3E5	0	6.3E5	6.3E5	0	2544.69	2544.69	6.28E05	6.28E05	1.24E06

4.3.1.2 Sezioni in acciaio

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Sup.: superficie bagnata per unità di lunghezza. [mm]

Area Tx FEM: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [mm²]

Area Ty FEM: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [mm²]

JxFEM: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [mm⁴]

JyFEM: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [mm⁴]

JtFEM: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [mm⁴]

b: larghezza dell'ala. [mm]

h: altezza del profilo. [mm]

s: spessore dell'anima. [mm]

t: spessore delle ali. [mm]

r: raggio del raccordo ala-anima. [mm]

f: truschino. [mm]

Descrizione	Sup.	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	b	h	s	t	r	f
HEA220	1254.9	4033	1393	54147141	19546471	216708	220	210	7	11	18	130

4.3.1.2.1 Caratteristiche inerziali principali sezioni in acciaio

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Xg: coordinata X del baricentro. [cm]

Yg: coordinata Y del baricentro. [cm]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Jy: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Jxy: momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Jm: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm⁴]

Jn: momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm⁴]

α X su M: angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

Jt: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma. [cm⁴]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	α X su M	Jt
HEA220	11	10.5	64.41	5414.71	1954.65	0	5414.71	1954.65	0	21.67

4.3.1.2.2 Caratteristiche inerziali momenti sezioni in acciaio

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

ix: raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

iy: raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

im: raggio di inerzia relativo all'asse principale m. [cm]

in: raggio di inerzia relativo all'asse principale n. [cm]

Sx: momento statico relativo all'asse x. [cm³]

Sy: momento statico relativo all'asse y. [cm³]

Wx: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm³]

Wy: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm³]

Wm: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale m. [cm³]

Wn: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse principale n. [cm³]

Wplx: modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm³]

Wply: modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm³]

Descrizione	ix	iy	im	in	Sx	Sy	Wx	Wy	Wm	Wn	Wplx	Wply
HEA220	9.17	5.51	9.17	5.51	284.51	135.33	515.69	177.7	515.69	177.7	569.03	270.66

4.3.1.2.3 Caratteristiche inerziali taglio sezioni in acciaio

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Atx: area a taglio lungo x. [cm²]

Aty: area a taglio lungo y. [cm²]

Descrizione	Atx	Aty
HEA220	48.4	14.7

4.3.2 Solai

4.3.2.1 Solai a nervatura alleggerito con polistirolo strutturale - Tipo Plastbau

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Int.: interasse tra le nervature. [cm]

B anima: larghezza anima. [cm]

H: altezza totale. [cm]

H cappa: altezza cappa. [cm]

c.s.: copriferro superiore. [cm]

c.i.: copriferro inferiore. [cm]

c.i.a.: copriferro inferiore ferri aggiuntivi. [cm]

N. tondi: numero tondi di confezionamento.

Diam. tondi: diametro tondi di confezionamento. [mm]

Passo rete: passo rete cappa. [cm]

Diam. rete: diametro rete cappa. [mm]

Peso proprio: peso proprio per unità di superficie. [daN/cm²]

Yg: ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

Jx: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

Descrizione	Int.	B anima	H	H cappa	c.s.	c.i.	c.i.a.	N. tondi	Diam. tondi	Passo rete	Diam. rete	Peso proprio	Yg	Area	Jx
Ner 12x(30+5)/60	60	12	35	5	1.5	1.5	1.6	2	16	25	8	0.03	23	660	7.8E4

4.3.3 Pali trivellati di Fondazione

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Materiale: materiale costituente il palo trivellato.

Sezione circolare C.A.: sezione del palo trivellato definita nel database delle sezioni circolari C.A.

Descrizione	Materiale	Sezione circolare C.A.
Trivellato D40	C25/30	Circolare (D=60)

4.3.4 Plinti su pali

4.3.4.1 Plinti rettangolari su 4 pali

Descrizione: descrizione o nome assegnato all'elemento.

Palo: palo.

Int.: interasse tra i pali. [cm]

Ric.: ricoprimento dei pali. [cm]

Sp.: spessore della suola. [cm]

Ecc. x: eccentricità del centro del pilastro rispetto al centro della suola, in direzione x. [cm]

Ecc. y: eccentricità del centro del pilastro rispetto al centro della suola, in direzione y. [cm]

Bicchiere: bicchiere incassato nella sommità del plinto.

Hdado: altezza del dado superiore. [cm]

Xdado: lunghezza base del dado. [cm]

Ydado: larghezza base del dado. [cm]

Svin.: svincolo in testa del palo.

Descrizione	Palo	Int.	Ric.	Sp.	Ecc. x	Ecc. y	Bicchiere	Hdado	Xdado	Ydado	Svin.
Rettangolare 4 pali	Trivellato D40	120	20	120	0	0					No

4.4 Dati di definizione

4.4.1 Preferenze commessa e Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn	50
Classe d'uso	III
Vr	75
Tipo di analisi	Lineare dinamica
Considera sisma Z	Solo se Ag >= 0.15 g, conformemente a §3.2.3.1
Località	Napoli; Latitudine ED50 40,863° (40° 51' 47''); Longitudine ED50 14,2767° (14° 16' 36''); Altitudine s.l.m. 18,6 m.
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i<=15°
Ss orizzontale SLO	1.5
Tb orizzontale SLO	0.158 [s]
Tc orizzontale SLO	0.473 [s]
Td orizzontale SLO	1.825 [s]
Ss orizzontale SLD	1.5
Tb orizzontale SLD	0.164 [s]
Tc orizzontale SLD	0.491 [s]
Td orizzontale SLD	1.897 [s]
Ss orizzontale SLV	1.4222
Tb orizzontale SLV	0.17 [s]
Tc orizzontale SLV	0.509 [s]
Td orizzontale SLV	2.368 [s]
Ss verticale	1
Tb verticale	0.05 [s]
Tc verticale	0.15 [s]
Td verticale	1 [s]
St	1
PVr SLO (%)	81
Tr SLO	45.16
Ag/g SLO	0.0563
Fo SLO	2.337
Tc* SLO	0.304 [s]
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	75.43
Ag/g SLD	0.0743
Fo SLD	2.326
Tc* SLD	0.321 [s]
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	711.84

Ag/g SLV	0.1919	
Fo SLV	2.413	
Tc* SLV	0.339	[s]
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	CD"B"	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	-50	[cm]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio C.A.	Si	
Tipologia C.A.	Strutture a telaio $q_0=3.0*\alpha/\alpha_1$	
α/α_1 C.A.	Strutture a telaio con più piani e più campate $\alpha/\alpha_1=(1.0+1.3)/2$	
Edificio esistente	No	
Altezza costruzione	1825	[cm]
T1,x	1.09494	[s]
T1,y	1.01439	[s]
λ SLO,x	1	
λ SLO,y	1	
λ SLD,x	1	
λ SLD,y	1	
λ SLV,x	1	
λ SLV,y	0.85	
Numero modi	12	
Metodo di Ritz	applicato	
Limite spostamenti interpiano SLD	0.005	
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1.5	
Fattore di comportamento per sisma SLV X	2.76	
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	2.76	
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3	
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15	
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25	
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3	
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7	
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali)	1.15	

4.4.2 Torsione accidentale NTC 08/NTC 18

Quota: Livello o falda a cui si riferisce l'eccentricità.

Eccentricità X: Eccentricità X per sisma Y attribuita alla quota. [cm]

Eccentricità Y: Eccentricità Y per sisma X attribuita alla quota. [cm]

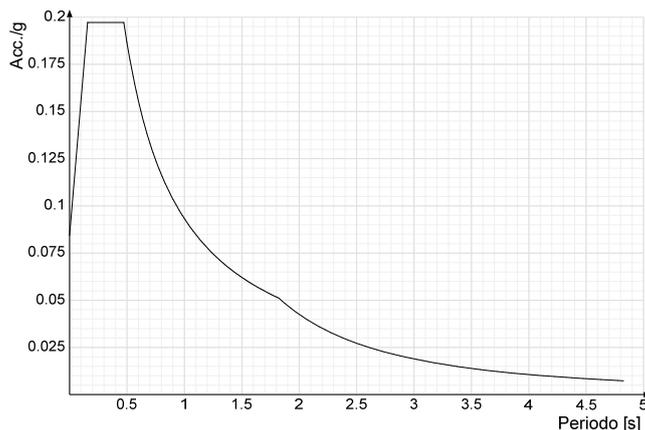
Quota	Eccentricità X	Eccentricità Y
Fondazione	0	0
Primo Impalcato	54.76	198.15
Secondo Impalcato	54.01	197.62
Terzo Impalcato	54.01	197.62
Quarto Impalcato	54.01	197.62
Copertura	35.35	142.18

4.4.3 Spettri D.M. 17-01-18

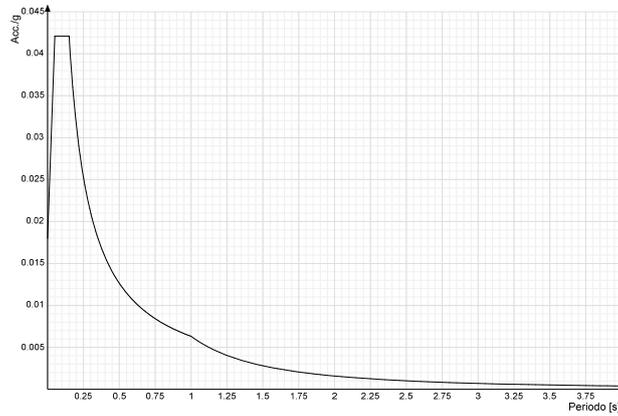
Acc./g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

Periodo: Periodo di vibrazione.

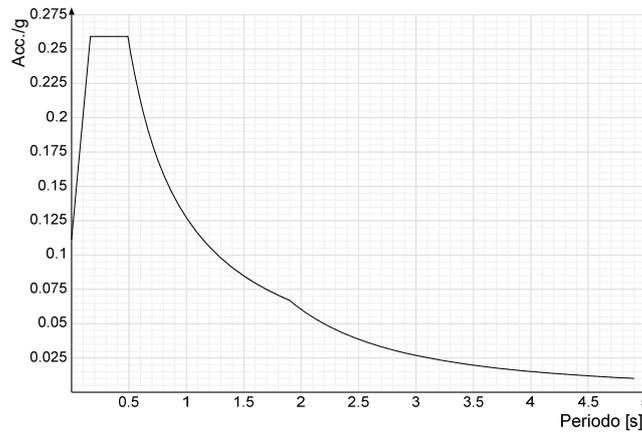
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



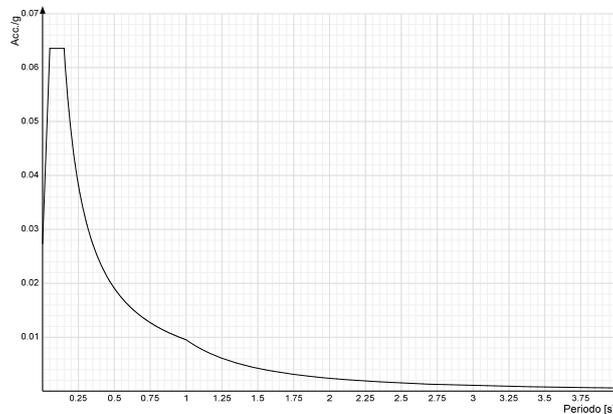
Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLO § 3.2.3.2.2 [3.2.8]



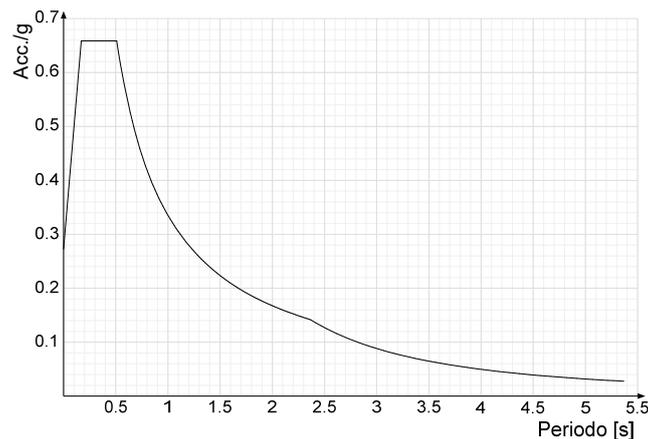
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



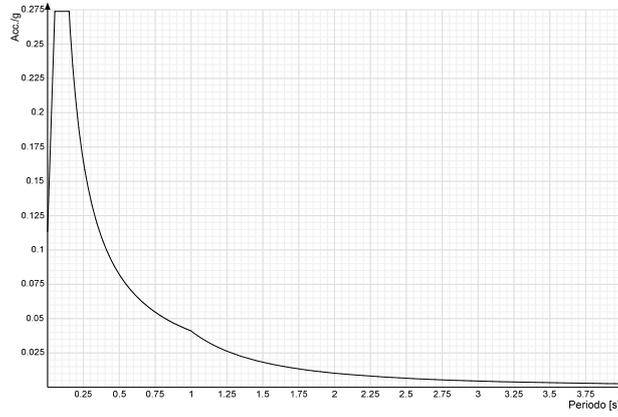
Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.2.2 [3.2.8]



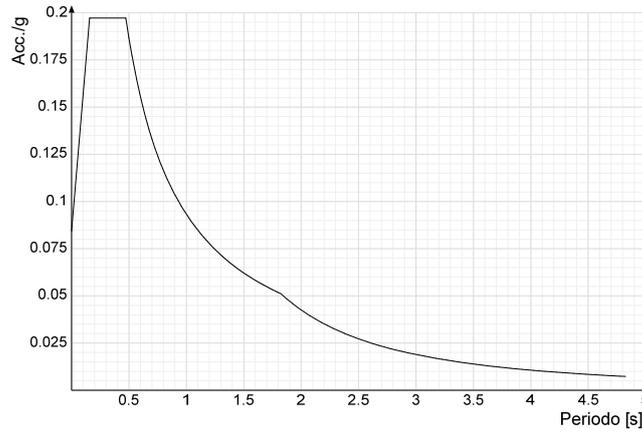
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



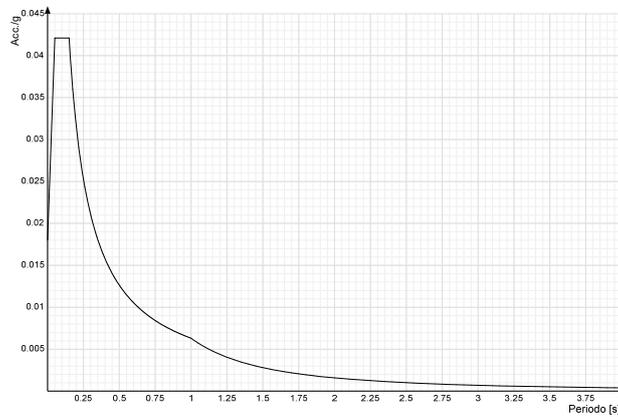
Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.2.2 [3.2.8]



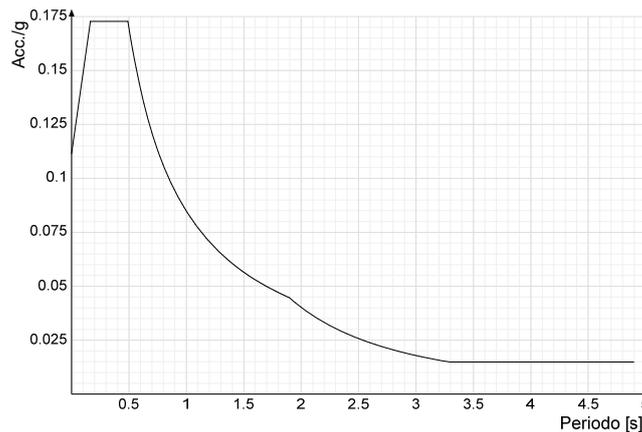
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.4



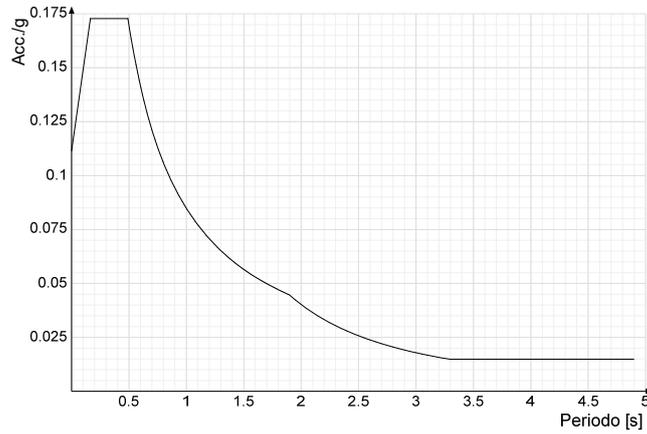
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLO § 3.2.3.4



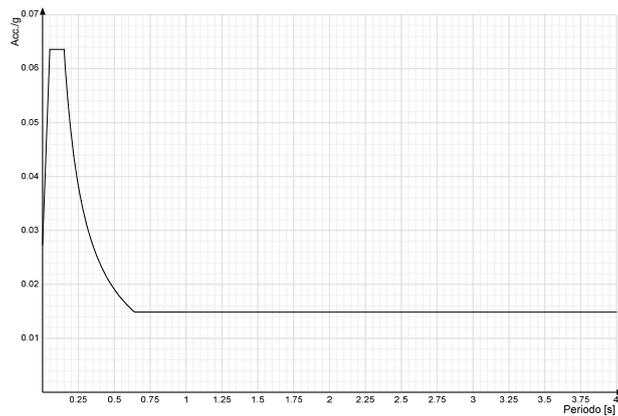
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5



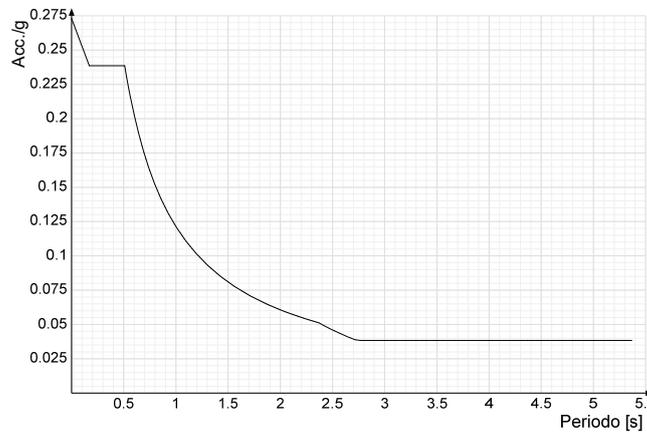
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5



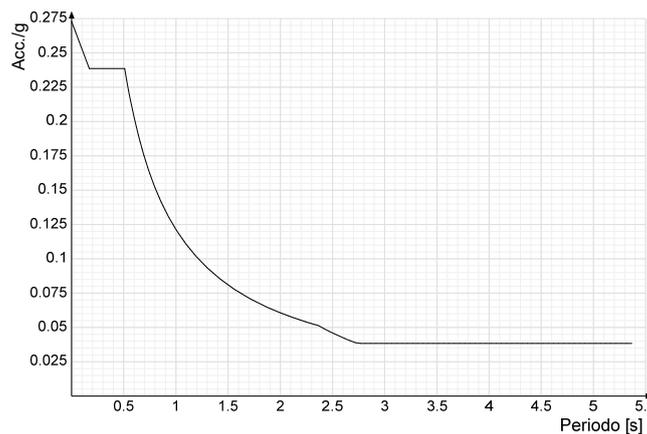
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5



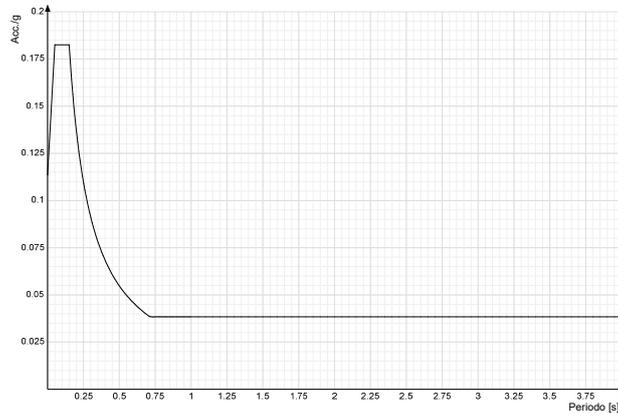
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5

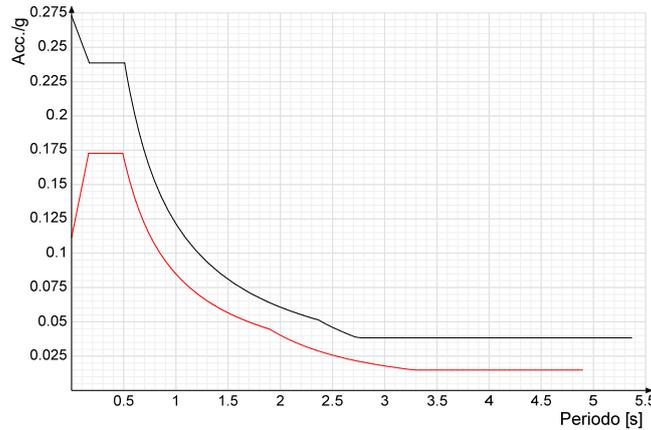


Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5

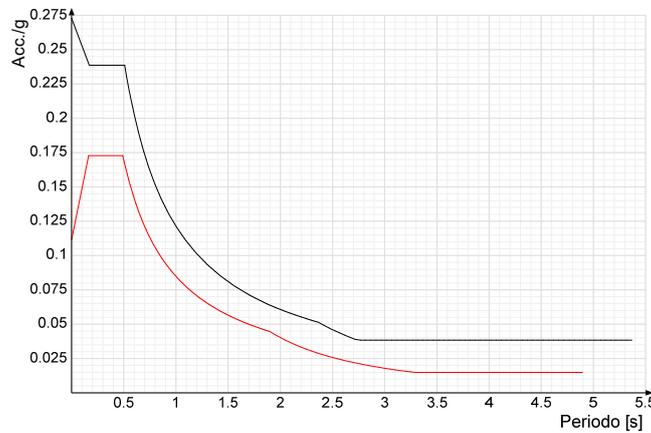


Confronti spettri SLV-SLD

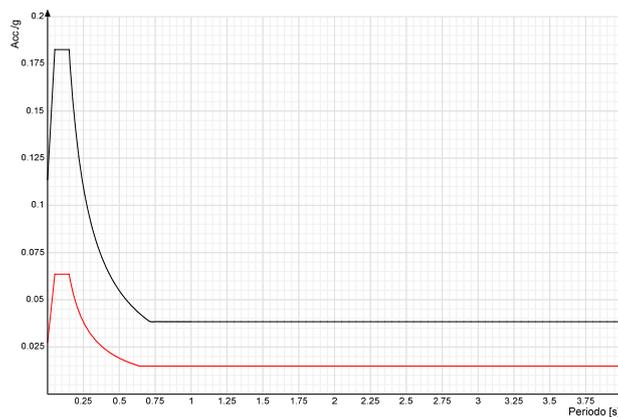
Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



4.4.4 Preferenze di verifica

4.4.4.1 Normativa di verifica in uso

Norma di verifica	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze comuni di verifica C.A. D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9
Pannelli in gessofibra	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

4.4.4.2 Normativa di verifica C.A.

ys (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15	
yc (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5	
Limite σ/f_{ck} in combinazione rara	0.6	
Limite σ/f_{ck} in combinazione quasi permanente	0.45	
Limite σ/f_{yk} in combinazione rara	0.8	
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza	0.7	
Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4	0.02	[cm]
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4	0.03	[cm]
Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4	0.04	[cm]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	Si	
Copriferro secondo EC2	Si	
acc elementi nuovi nelle combinazioni sismiche	0.85	
acc elementi esistenti	0.85	

4.4.4.3 Preferenze progetto muratura

Forza minima aggancio al piano (default)	0	[daN/cm]
Denominatore per momento ortogonale (default)	8	
Minima resistenza trazione travi (default)	30000	[daN]
Angolo cuneo verifica ribaltamento (default)	30	[deg]
Considera $d = 0.8 \cdot h$ nei maschi senza fibre compresse	No	
Verifica pressoflessione deviata	No	
Considera effetto piastra in presenza di irrigidimenti	Si	
N = 0 per verifica fessurazione diagonale elementi esistenti in D.M. 17-01-2018	Si	
Resistenza a pressoflessione FRCM	Secondo CNR-DT 215	
Considera rinforzi FRP/FRCM anche per combinazioni non sismiche	No	

4.4.4.4 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	50	[cm]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	50	[cm]
Dimensione massima ottimale suddivisioni archi finestre/porte (default)	50	[cm]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli	
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento	
Metodo P-Delta	non utilizzato	
Analisi buckling	non utilizzata	
Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2	
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No	
Moltiplicatore rigidità connettori pannelli pareti legno a diaframma	1	
Tolleranza di parallelismo	4.99	[deg]
Tolleranza di unicità punti	10	[cm]
Tolleranza generazione nodi di aste	1	[cm]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99	[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	4	[cm]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	100	[cm]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No	
Modello elastico pareti in muratura	Gusci	
Concentra masse pareti nei vertici	No	
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica	
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000	
Metodo di risoluzione della matrice	Intel MKL PARDISO	
Scrivi commenti nel file di input	No	
Scrivi file di output in formato testo	No	
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali	
Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1	

4.4.4.5 Moltiplicatori inerziali

Tipologia: tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

J2: moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

J3: moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

Jt: moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

A: moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

A2: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

A3: moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

Conci rigidi: fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastro C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5

4.4.4.6 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.00001
Numero massimo iterazioni	50

4.4.4.7 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	applicata	
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza	
Percentuale carico calcolato a trave continua	0	
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata	
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.001	[daN/cm]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.001	[daN/cm]

4.4.4.8 Preferenze del suolo

Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base	no	
Fondazioni bloccate orizzontalmente	no	
Considera peso sismico delle fondazioni	no	
Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico	no	
Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)	1	[daN/cm³]
Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale	0.5	
Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default)	10	[daN/cm²]
Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)	0.001	[daN/cm²]
Metodo di calcolo della K verticale	Vesic	
Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite	Terzaghi	
Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default)	Strato 1	
Dimensione massima della discretizzazione del palo (default)	200	[cm]
Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali	1	
Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali	1	
K punta palo (default)	4	[daN/cm³]
Pressione limite punta palo (default)	10	[daN/cm²]
Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali	6	[daN/cm²]
Calcola cedimenti fondazioni superficiali	no	
Spessore massimo strato	100	[cm]
Profondità massima	3000	[cm]
Cedimento assoluto ammissibile	5	[cm]
Cedimento differenziale ammissibile	5	[cm]
Cedimento relativo ammissibile	5	[cm]
Rapporto di inflessione F/L ammissibile	0.003333	
Rotazione rigida ammissibile	0.191	[deg]
Rotazione assoluta ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione positiva ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione negativa ammissibile	0.095	[deg]
Considera fondazioni compensate	si	
Coefficiente di riduzione della a Max attesa	0.3	
Condizione per la valutazione della spinta su pareti	Lungo termine	
Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico	no	
Calcola cedimenti teorici pali	si	
Considera accorciamento del palo	si	
Distanza influenza cedimento palo	180	[cm]
Distribuzione attrito laterale	Attrito laterale uniforme	
Ripartizione del carico	Ripartizione come da modello FEM	
Scelta terreno laterale	Media pesata degli strati coinvolti	
Scelta terreno punta	Media pesata degli strati coinvolti	
Cedimento assoluto ammissibile	5	[cm]
Cedimento medio ammissibile	5	[cm]
Cedimento differenziale ammissibile	5	[cm]
Rotazione rigida ammissibile	0.191	[deg]
Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento	no	
Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti	no	
Esegui verifica a liquefazione	si	
Metodo di verifica liquefazione	Seed-Idriss (1982)	
Coeff. di sicurezza minimo a liquefazione	1.3	
Magnitudo scaling factor per liquefazione	1	

4.4.5 Azioni e carichi

4.4.5.1 Condizioni elementari di carico

- Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.
- Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.
- Durata:** descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).
- ψ0:** coefficiente moltiplicatore ψ0. Il valore è adimensionale.
- ψ1:** coefficiente moltiplicatore ψ1. Il valore è adimensionale.
- ψ2:** coefficiente moltiplicatore ψ2. Il valore è adimensionale.
- Con segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ0	ψ1	ψ2	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
Variabile H	Variabile H	Media	0	0	0	
ΔT	ΔT	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV					
Sisma Y SLV	Y SLV					
Sisma Z SLV	Z SLV					
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV					
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV					
Sisma X SLD	X SLD					
Sisma Y SLD	Y SLD					
Sisma Z SLD	Z SLD					
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD					
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD					
Sisma X SLO	X SLO					
Sisma Y SLO	Y SLO					
Sisma Z SLO	Z SLO					
Eccentricità Y per sisma X SLO	EY SLO					
Eccentricità X per sisma Y SLO	EX SLO					
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV					
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV					
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV					
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD					
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD					
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD					
Terreno sisma X SLO	Tr x SLO					
Terreno sisma Y SLO	Tr y SLO					
Terreno sisma Z SLO	Tr z SLO					
Rig. Ux	R Ux					

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Con segno
Rig. Uy	R Uy					
Rig. Rz	R Rz					

4.4.5.2 Combinazioni di carico

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Variabile C: Variabile C

Variabile H: Variabile H

$\Delta T:$ ΔT

X SLO: Sisma X SLO

Y SLO: Sisma Y SLO

Z SLO: Sisma Z SLO

EY SLO: Eccentricità Y per sisma X SLO

EX SLO: Eccentricità X per sisma Y SLO

Tr x SLO: Terreno sisma X SLO

Tr y SLO: Terreno sisma Y SLO

Tr z SLO: Terreno sisma Z SLO

X SLD: Sisma X SLD

Y SLD: Sisma Y SLD

Z SLD: Sisma Z SLD

EY SLD: Eccentricità Y per sisma X SLD

EX SLD: Eccentricità X per sisma Y SLD

Tr x SLD: Terreno sisma X SLD

Tr y SLD: Terreno sisma Y SLD

Tr z SLD: Terreno sisma Z SLD

X SLV: Sisma X SLV

Y SLV: Sisma Y SLV

Z SLV: Sisma Z SLV

EY SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

EX SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr x SLV: Terreno sisma X SLV

Tr y SLV: Terreno sisma Y SLV

Tr z SLV: Terreno sisma Z SLV

R Ux: Rig. Ux

R Uy: Rig. Uy

R Rz: Rig. Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0.8	1.05	1.5	0
4	SLU 4	1	0.8	1.5	0	0
5	SLU 5	1	1.5	0	0	0
6	SLU 6	1	1.5	0	1.5	0
7	SLU 7	1	1.5	1.05	1.5	0
8	SLU 8	1	1.5	1.5	0	0
9	SLU 9	1.3	0.8	0	0	0
10	SLU 10	1.3	0.8	0	1.5	0
11	SLU 11	1.3	0.8	1.05	1.5	0
12	SLU 12	1.3	0.8	1.5	0	0
13	SLU 13	1.3	1.5	0	0	0
14	SLU 14	1.3	1.5	0	1.5	0
15	SLU 15	1.3	1.5	1.05	1.5	0
16	SLU 16	1.3	1.5	1.5	0	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	0.7	1	0
4	SLE RA 4	1	1	1	0	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0.7	0	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0.6	0	0

Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT	X SLO	Y SLO
1	SLO 1	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
2	SLO 2	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
3	SLO 3	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
4	SLO 4	1	1	0.6	0	0	-1	0.3

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO – CORPO N.1-4

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT	X SLO	Y SLO
5	SLO 5	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
6	SLO 6	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
7	SLO 7	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
8	SLO 8	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
9	SLO 9	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
10	SLO 10	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
11	SLO 11	1	1	0.6	0	0	0.3	1
12	SLO 12	1	1	0.6	0	0	0.3	1
13	SLO 13	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
14	SLO 14	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
15	SLO 15	1	1	0.6	0	0	1	0.3
16	SLO 16	1	1	0.6	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLO	EY SLO	EX SLO	Tr x SLO	Tr y SLO	Tr z SLO
1	SLO 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLO 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLO 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLO 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLO 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLO 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLO 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLO 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLO 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLO 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLO 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLO 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLO 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLO 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLO 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLO 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT	X SLD	Y SLD
1	SLD 1	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
2	SLD 2	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
3	SLD 3	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
4	SLD 4	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	1	0.6	0	0	0.3	1
12	SLD 12	1	1	0.6	0	0	0.3	1
13	SLD 13	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	1	0.6	0	0	1	0.3
16	SLD 16	1	1	0.6	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT	X SLV	Y SLV
1	SLV 1	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0.6	0	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0.6	0	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0.6	0	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0.6	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0

Nome	Nome breve	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
11	SLV 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Variabile H	ΔT	X SLV	Y SLV
1	SLV FO 1	1	1	0.6	0	0	-1.1	-0.33
2	SLV FO 2	1	1	0.6	0	0	-1.1	-0.33
3	SLV FO 3	1	1	0.6	0	0	-1.1	0.33
4	SLV FO 4	1	1	0.6	0	0	-1.1	0.33
5	SLV FO 5	1	1	0.6	0	0	-0.33	-1.1
6	SLV FO 6	1	1	0.6	0	0	-0.33	-1.1
7	SLV FO 7	1	1	0.6	0	0	-0.33	1.1
8	SLV FO 8	1	1	0.6	0	0	-0.33	1.1
9	SLV FO 9	1	1	0.6	0	0	0.33	-1.1
10	SLV FO 10	1	1	0.6	0	0	0.33	-1.1
11	SLV FO 11	1	1	0.6	0	0	0.33	1.1
12	SLV FO 12	1	1	0.6	0	0	0.33	1.1
13	SLV FO 13	1	1	0.6	0	0	1.1	-0.33
14	SLV FO 14	1	1	0.6	0	0	1.1	-0.33
15	SLV FO 15	1	1	0.6	0	0	1.1	0.33
16	SLV FO 16	1	1	0.6	0	0	1.1	0.33

Nome	Nome breve	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV FO 1	0	-1.1	0.33	-1.1	-0.33	0
2	SLV FO 2	0	1.1	-0.33	-1.1	-0.33	0
3	SLV FO 3	0	-1.1	0.33	-1.1	0.33	0
4	SLV FO 4	0	1.1	-0.33	-1.1	0.33	0
5	SLV FO 5	0	-0.33	1.1	-0.33	-1.1	0
6	SLV FO 6	0	0.33	-1.1	-0.33	-1.1	0
7	SLV FO 7	0	-0.33	1.1	-0.33	1.1	0
8	SLV FO 8	0	0.33	-1.1	-0.33	1.1	0
9	SLV FO 9	0	-0.33	1.1	0.33	-1.1	0
10	SLV FO 10	0	0.33	-1.1	0.33	-1.1	0
11	SLV FO 11	0	-0.33	1.1	0.33	1.1	0
12	SLV FO 12	0	0.33	-1.1	0.33	1.1	0
13	SLV FO 13	0	-1.1	0.33	1.1	-0.33	0
14	SLV FO 14	0	1.1	-0.33	1.1	-0.33	0
15	SLV FO 15	0	-1.1	0.33	1.1	0.33	0
16	SLV FO 16	0	1.1	-0.33	1.1	0.33	0

Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	R Ux	R Uy	R Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

4.4.5.3 Azione del vento

Zona	Zona 3
Rugosità	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
Categoria esposizione	V
Vb	2700 [cm/s]
Tr	50 [cm/s]
Ct	1 [cm/s]
qr	0.00456 [daN/cm²]
Quota piano campagna	0 [cm]

4.4.5.4 Azione della neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture è stato valutato mediante la seguente espressione: $q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$

- dove:
- q_s = carico neve sulla copertura;
 - μ_i = coefficiente di forma della copertura;
 - q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], per un periodo di ritorno di 50 anni;
 - C_E = coefficiente di esposizione;
 - C_t = coefficiente termico.

Il carico agisce in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

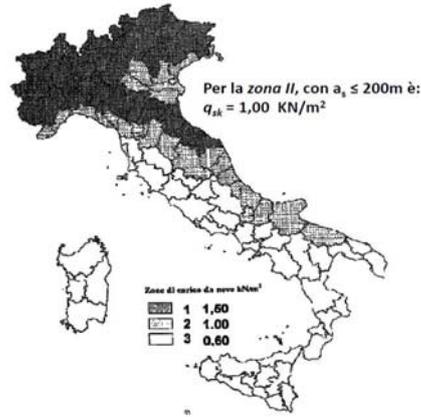
Carico da neve al suolo: q_{sk}

Il carico da neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona. Si può pertanto affermare che q_{sk} è funzione della zona e dell'altezza sul livello del mare della località considerata.

$$q_{sk} = f(\text{zona, altezza}_{s.l.m.})$$

Il territorio nazionale è diviso in 3 zone:

- **Zona I - Alpina**
 $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2$
 $a_s \leq 200 \text{ m}$
 $a_s > 200 \text{ m}$
- **Zona I – Mediterranea**
 $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2$
 $a_s \leq 200 \text{ m}$
 $a_s > 200 \text{ m}$
- **Zona II**
 $q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$
 $a_s \leq 200 \text{ m}$
 $a_s > 200 \text{ m}$
- **Zona III**
 $q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2$
 $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$
 $a_s \leq 200 \text{ m}$
 $a_s > 200 \text{ m}$



Coefficiente di Esposizione: C_E

Il coefficiente di esposizione C_E può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell’area in cui sorge l’opera.

Tabella 3.4.I – Valori di C_E per diverse classi di topografia

Topografia	Descrizione	C _E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Coefficiente Termico: C_t

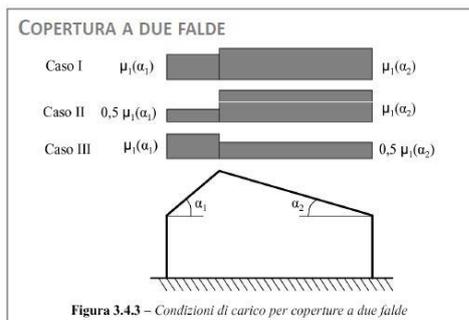
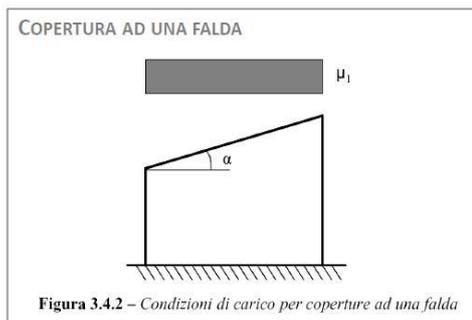
Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico a causa dello scioglimento della neve. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato C_t = 1.

Coefficiente di forma della copertura: μ_i

Tabella 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	0° ≤ α ≤ 30°	30° < α < 60°	α ≥ 60°
μ _i	0,8	0,8 · $\frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Per le coperture a due falde nel caso di carico da neve senza vento si deve considerare la condizione denominata **Caso I** riportata in Fig. 3.4.3. Per il caso di carico da neve con vento si deve considerare la peggiore tra le condizioni denominate **Caso II** e **Caso III** riportate in Fig. 3.4.3.



Calcolo del carico neve nel caso in esame

Zona	Zona III
Classe topografica	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi
C _e	1
C _t	1
Tr	50
q _{sk}	0.006 [daN/cm²]

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali del clima e dalla zona di appartenenza, quindi per il fabbricato in esame sito nel Comune di Napoli, avremo: q_{NEVE} = 48 Kg/mq, a vantaggio di sicurezza viene considerato **q_{NEVE} = 50 Kg/mq**

4.4.5.5 Definizioni di carichi superficiali

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Valore: valore del carico per unità di superficie, nel caso il tipo sia "Verticale", "Verticale in proiezione", "Normale alla superficie". [daN/cm²]

C_p vento: valore del coefficiente di pressione C_p, nel caso il tipo sia "C_p vento". Il valore è adimensionale.

Tipo: tipo di carico.

Nome	Valori			Tipo
	Condizione	Valore	Cp vento	
Copertura	Pesi strutturali	0		Verticale
	Permanenti portati	0.015		Verticale
	Variabile C	0		Verticale
	Variabile H	0.02		Verticale
Solaio Intermedio	Pesi strutturali	0		Verticale
	Permanenti portati	0.03		Verticale
	Variabile C	0.04		Verticale
	Variabile H	0		Verticale

4.4.5.6 Definizioni di carichi lineari

Nome: nome identificativo della definizione di carico.

Valori: valori associati alle condizioni di carico.

Condizione: condizione di carico a cui sono associati i valori.

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Fx i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]

Fx f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione X. [daN/cm]

Fy i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]

Fy f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Y. [daN/cm]

Fz i.: valore iniziale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]

Fz f.: valore finale della forza, per unità di lunghezza, agente in direzione Z. [daN/cm]

Mx i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]

Mx f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse X. [daN]

My i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]

My f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Y. [daN]

Mz i.: valore iniziale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]

Mz f.: valore finale della coppia, per unità di lunghezza, agente attorno l'asse Z. [daN]

Nome	Condizione	Valori											
		Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Vetrata	Pesi strutturali	0	0	0	0	-5	-5	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Variabile H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Analisi dei Carichi

Un'accurata valutazione dei carichi è un requisito imprescindibile di una corretta progettazione, in particolare per le costruzioni realizzate in zona sismica. Essa, infatti, è fondamentale ai fini della determinazione delle forze sismiche, in quanto incide sulla valutazione delle masse e dei periodi propri della struttura dai quali dipendono i valori delle accelerazioni (ordinate degli spettri di progetto). La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del **Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018** "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Peso Proprio Elementi Strutturali in C.C.A.:

Il peso proprio degli elementi strutturali in c.a. e quelli relativi ai maschi murari sono calcolati, in funzione delle effettive dimensioni e del peso specifico, dal codice di calcolo impiegato e sono riportate nel paragrafo "Tabulato di Calcolo".

SOLAIO INTERMEDIO – ALLEGERITO CON POLISTIROLO STRUTTURALE TIPO PLASTBAU - H = 35 cm (30+5) interasse 60 cm travetto da 12 cm

CARICHI PERMANENTI

$G_k = 500 \text{ daN/m}^2$

- PESO PROPRIO STRUTTURALE: $G_{1k} = 300 \text{ daN/m}^2$
 Soletta: $s \times 1,00 \times 1,00 \times Ps(\text{cls}) = 0,05 \times 1,00 \times 1,00 \times 2500 = 125 \text{ daN/m}^2$
 Travetti: $2 \times [b \times (H - s) \times 1,00 \times Ps(\text{cls})] = 2/1,20 \times [0,12 \times (0,35 - 0,05) \times 2500] = 150 \text{ daN/m}^2$
 Pignatte in polistirolo strutturale: $= 25 \text{ daN/m}^2$
- CARICHI PERMANENTI PORTATI: $G_{2k} = 300 \text{ daN/m}^2$

CARICHI VARIABILI $Q_k = 400 \text{ daN/m}^2$

- Categoria C $= 400 \text{ daN/m}^2$

SOLAIO NON PRATICABILE – ALLEGERITO CON POLISTIROLO STRUTTURALE TIPO PLASTBAU - H = 35 cm (30+5) interasse 60 cm travetto da 12 cm

CARICHI PERMANENTI

$G_k = 500 \text{ daN/m}^2$

- PESO PROPRIO STRUTTURALE: $G_{1k} = 300 \text{ daN/m}^2$
 Soletta: $s \times 1,00 \times 1,00 \times Ps(\text{cls}) = 0,05 \times 1,00 \times 1,00 \times 2500 = 125 \text{ daN/m}^2$
 Travetti: $2 \times [b \times (H - s) \times 1,00 \times Ps(\text{cls})] = 2/1,20 \times [0,12 \times (0,35 - 0,05) \times 2500] = 150 \text{ daN/m}^2$
 Pignatte in polistirolo strutturale: $= 25 \text{ daN/m}^2$
- CARICHI PERMANENTI PORTATI: $G_{2k} = 150 \text{ daN/m}^2$

CARICHI VARIABILI $Q_k = 200 \text{ daN/m}^2$

- Categoria H – Coperture Praticabili $Q_k = 50 \text{ daN/m}^2$
- Categoria H – Neve $Q_k = 50 \text{ daN/m}^2$
- Categoria H – Fotovoltaico $Q_k = 100 \text{ daN/m}^2$

4.4.6 Quote

4.4.6.1 Livelli

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al livello.

Descrizione: nome assegnato al livello.

Quota: quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]

Spessore: spessore del livello. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione	-50	120
L2	Primo Impalcato	410	30
L3	Secondo Impalcato	750	30
L4	Terzo Impalcato	1090	30
L5	Quarto Impalcato	1440	30
L6	Copertura	1790	30

4.4.6.2 Tronchi

Descrizione breve: nome sintetico assegnato al tronco.

Descrizione: nome assegnato al tronco.

Quota 1: riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Quota 2: riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Fondazione - Primo Impalcato	Fondazione	Primo Impalcato
T2	Primo Impalcato - Secondo Impalcato	Primo Impalcato	Secondo Impalcato
T3	Secondo Impalcato - Terzo Impalcato	Secondo Impalcato	Terzo Impalcato
T4	Terzo Impalcato - Quarto Impalcato	Terzo Impalcato	Quarto Impalcato
T5	Quarto Impalcato - Copertura	Quarto Impalcato	Copertura

4.5 Sintesi dei risultati ottenuti

Masse partecipanti

massa partecipante in condizione Sisma X SLV 100%

massa partecipante in condizione Sisma Y SLV 100%

Spostamenti interpiano

Spostamenti relativi d'interpiano entro i limiti (limite = 0,003333)

Massimo: 0,0028 tra i nodi 1021 e 1046 (Famiglia "SLO", combinazione 14)

Valutazione effetti secondo ordine

Rispettata verifica [7.3.3] § 7.3.1 D.M. 17-01-18 (theta massimo [0,07] < 0.1)

Valutazione tipologia CA pt 1,2,3 § 7.4.3.1 D.M. 17-01-18:

- Fondazione: taglio minimo alla base dei pilastri 100% (SLV 1); l'edificio è qualificabile come 'struttura a telaio';
- Primo Impalcato: taglio minimo alla base dei pilastri 100% (SLV 1); l'edificio è qualificabile come 'struttura a telaio';
- Secondo Impalcato: taglio minimo alla base dei pilastri 100% (SLV 1); l'edificio è qualificabile come 'struttura a telaio';
- Terzo Impalcato: taglio minimo alla base dei pilastri 100% (SLV 1); l'edificio è qualificabile come 'struttura a telaio';
- Quarto Impalcato: taglio minimo alla base dei pilastri 90,5% (SLV 1); l'edificio è qualificabile come 'struttura a telaio';

Inoltre essendo il modello lineare la valutazione è stata condotta considerando i tagli alla base derivanti dalla sola parte sismica delle combinazioni SLV

4.6 Verifiche Consuntive

4.6.1 Verifiche consuntive travate C.A.

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a flessione: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a flessione tra tutte le verifiche a flessione condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica a taglio: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza a taglio tra tutte le verifiche a taglio condotte per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Verifica di portanza: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per portanza. Il valore è adimensionale.

Verifica di scorrimento: Visualizza per ciascun elemento di verifica di fondazione il valore minimo del coefficiente di sicurezza per scorrimento. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Verifica di portanza	Verifica di scorrimento
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.1-Pil.3	1.046	1.046	1.196		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.4-Pil.6	1.039	1.039	1.302		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.7-Pil.9	1.087	1.087	1.302		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.10-Pil.12	1.118	1.118	1.302		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.13-Pil.15	1.101	1.101	1.302		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.16-Pil.18	1.065	1.065	1.302		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.19-Pil.21	1.026	1.026	1.302		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.22-Pil.24	1.012	1.012	1.287		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.3-Pil.24	1.01	1.01	1.014		
Trave a "Copertura" Pil.8-Pil.9	1.081	1.081	2.363		
Trave a "Copertura" Pil.11-Pil.12	1.146	1.146	2.363		
Trave a "Copertura" Pil.14-Pil.15	1.16	1.16	2.363		
Trave a "Copertura" Pil.17-Pil.18	1.106	1.106	2.363		
Trave a "Copertura" Pil.5-Pil.6	1.028	1.028	2.363		
Trave a "Copertura" Pil.20-Pil.21	1.042	1.042	2.363		
Trave a "Copertura" Pil.5-Pil.20	1.011	1.011	1.058		
Trave a "Copertura" Pil.6-Pil.21	1.017	1.017	1.031		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.1-Pil.22	1.002	1.027	1.002		
Trave a "Quarto Impalcato" Pil.2-Pil.23	1.002	1.005	1.002		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.10-Pil.12	1.033	1.033	1.075		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.7-Pil.9	1.042	1.042	1.075		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.13-Pil.15	1.012	1.012	1.075		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.16-Pil.18	1.007	1.007	1.044		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.4-Pil.6	1.034	1.034	1.044		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.19-Pil.21	1.006	1.038	1.006		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.1-Pil.3	1.004	1.044	1.004		
Trave a "Terzo Impalcato" Pil.22-Pil.24	1.004	1.01	1.004		
Trave a "Secondo Impalcato" Pil.4-Pil.6	1.012	1.012	1.021		
Trave a "Secondo Impalcato" Pil.7-Pil.9	1.011	1.028	1.011		
Trave a "Secondo Impalcato" Pil.10-Pil.12	1.011	1.037	1.011		
Trave a "Secondo Impalcato" Pil.13-Pil.15	1.011	1.016	1.011		
Trave a "Secondo Impalcato" Pil.16-Pil.18	1.021	1.021	1.03		
Trave a "Secondo Impalcato" Pil.19-Pil.21	1.008	1.008	1.03		
Trave a "Secondo Impalcato" Pil.1-Pil.3	1.025	1.025	1.039		

Verifica	Sicurezza minima	Verifica a flessione	Verifica a taglio	Verifica di portanza	Verifica di scorrimento
Plinto su pali 7	1.224				
Plinto su pali 8	1.123				
Plinto su pali 9	1.09				
Plinto su pali 10	1.22				
Plinto su pali 11	1.158				
Plinto su pali 12	1.133				
Plinto su pali 13	1.076				
Plinto su pali 14	1.063				
Plinto su pali 15	1.147				
Plinto su pali 16	1.054				
Plinto su pali 17	1.118				
Plinto su pali 18	1.193				
Plinto su pali 20	1.105				
Plinto su pali 21	1.047				

4.6.5 Verifiche consuntive superelementi in acciaio

Verifica: Descrizione della verifica relativa che ne consente l'individuazione all'interno della struttura.

Sicurezza minima: Visualizza per ciascun elemento di verifica il valore minimo del coefficiente di sicurezza relativamente alle verifiche visualizzabili per tale elemento. Il valore è adimensionale.

Minimo trazione: Minimo coefficiente di sicurezza a trazione. Il valore è adimensionale.

Minimo compressione: Minimo coefficiente di sicurezza a compressione. Il valore è adimensionale.

Minimo taglio: Minimo coefficiente di sicurezza a taglio. Il valore è adimensionale.

Minimo torsione: Minimo coefficiente di sicurezza a torsione. Il valore è adimensionale.

Minimo flessione semplice: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione semplice. Il valore è adimensionale.

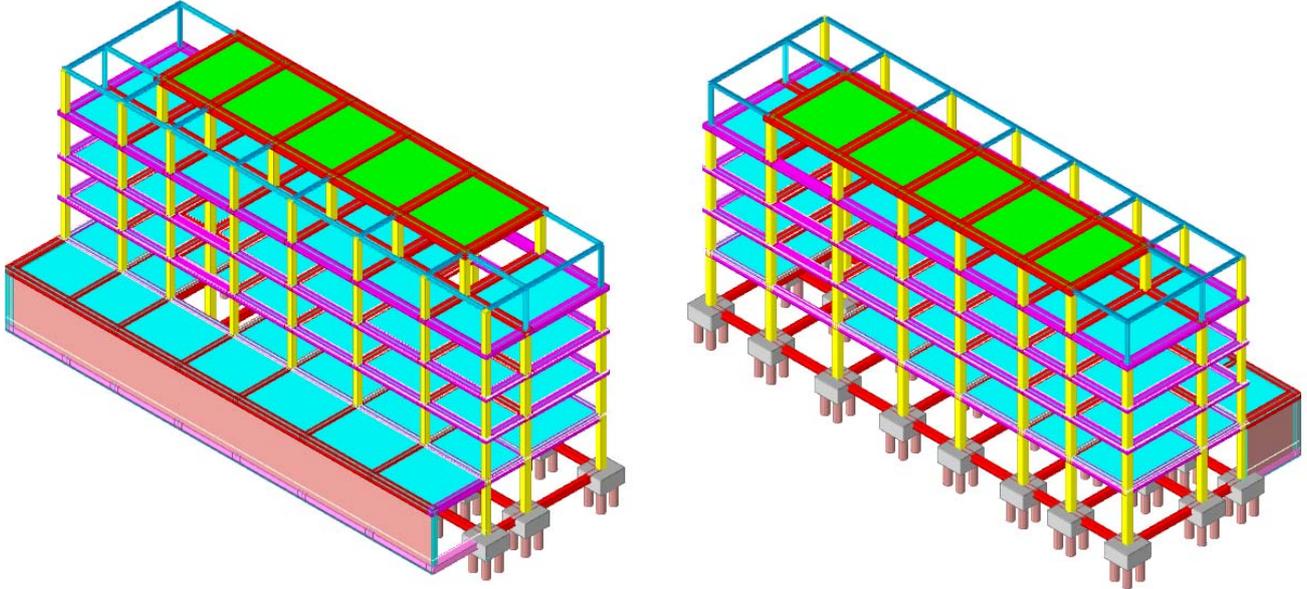
Minimo flessione deviata: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione deviata. Il valore è adimensionale.

Minimo flessione semplice + N: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione semplice con sforzo normale. Il valore è adimensionale.

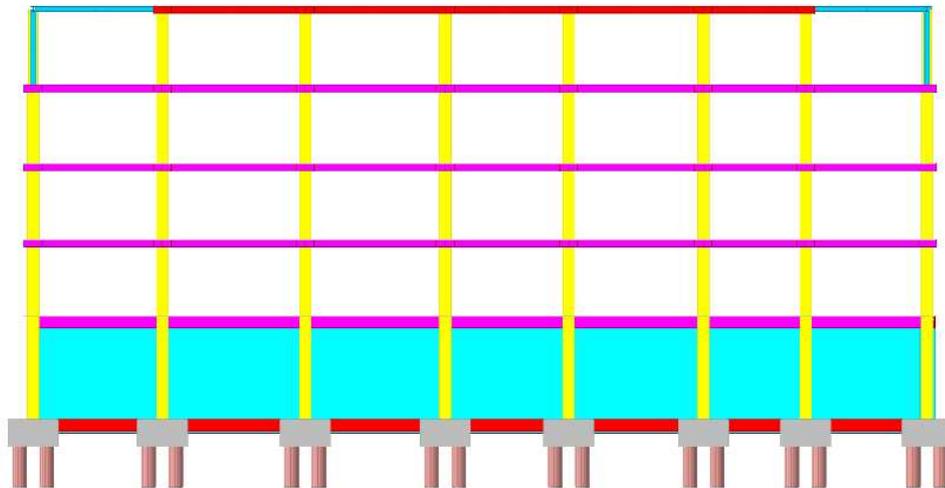
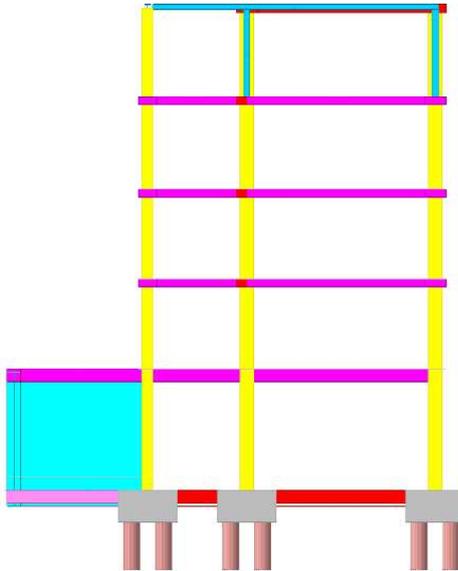
Minimo flessione deviata + N: Minimo coefficiente di sicurezza a flessione deviata con sforzo normale. Il valore è adimensionale.

Verifica	Sicurezza minima	Minimo trazione	Minimo compressione	Minimo taglio	Minimo torsione	Minimo flessione semplice	Minimo flessione deviata	Minimo flessione semplice + N	Minimo flessione deviata + N
Superelemento in acciaio composto dall'asta 284	1.926		504.556	70.929	707.139			38.494	11.594
Superelemento in acciaio composto dall'asta 285	1.926		786.719	82.099	947.976	232.762	15.1	33.89	12.909
Superelemento in acciaio composto dall'asta 294	2.052		660.99	81.769	1041.095	67.872	18.62	57.529	16.742
Superelemento in acciaio composto dall'asta 295	2.052		430.583	65.465	670.948			19.136	13.364
Superelemento in acciaio composto dall'asta 273	2.065		226.643	124.462				18.379	10.088
Superelemento in acciaio composto dall'asta 274	2.065		210.877	78.791	1295.01			13.929	9.377
Superelemento in acciaio composto dall'asta 275	2.065		241.455	124.323				31.044	11.344
Superelemento in acciaio composto dall'asta 276	2.065		236.186	90.505	1210.59			18.861	10.31
Superelemento in acciaio composto dall'asta 277	2.234	508.923	244.329	33.744	793.109	43.102	28.166	13.099	8.479
Superelemento in acciaio composto dall'asta 278	2.234	813.072	252.481	32.542	1161.754	33.318	28.516	15.028	8.123
Superelemento in acciaio composto dall'asta 279	2.234	1057.673	252.134	32.666	1071.098	34.289	24.612	16.557	8.185
Superelemento in acciaio composto dall'asta 280	2.234	999.348	250.742	32.634	1192.342	34.42	24.026	17.212	7.867
Superelemento in acciaio composto dall'asta 281	2.234	556.613	276.952	34.705	1045.615	101.403	28.926	14.689	8.461
Superelemento in acciaio composto dall'asta 282	2.234	389.947	241.76	33.982	608.192	180.04	25.452	20.233	8.846
Superelemento in acciaio composto dall'asta 283	1.558		820.292	87.38		34.326	23.523	26.464	20.381
Superelemento in acciaio composto dall'asta 286	2.052		784.775	112.724				39.549	22.159
Superelemento in acciaio composto dall'asta 287	2.234		1039.313	129.114		110.566	44.724	72.046	32.559
Superelemento in acciaio composto dall'asta 288	1.85		748.274	117.446				81.415	25.209
Superelemento in acciaio composto dall'asta 289	2.019		830.662	130.917		196.115	53.087	65.383	30.414
Superelemento in acciaio composto dall'asta 290	1.781		628.175	123.616				53.789	28.942
Superelemento in acciaio composto dall'asta 291	1.744		615.69	118.353				87.16	26.738
Superelemento in acciaio composto dall'asta 292	1.926		750.41	118.782				58.73	22.12
Superelemento in acciaio composto dall'asta 293	1.558		838.088	86.175		22.771	22.745	27.538	20.051
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1205	2.234		1357.681	88.666		53.202	18.294	46.626	29.944
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1206	2.234		1428.249	90.351		55.885	18.896	43.57	29.111
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1197	2.065		261.05	172.464				18.636	13.396
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1198	2.065	917.031	145.147	48.964		53.171	17.505	19.115	9.147
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1199	2.065		129.482	46.794			14.854	13.046	9.264
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1200	2.065		130.22	46.682			18.046	25.504	8.964
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1201	2.065		132.223	46.456			16.556	12.793	8.278
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1202	2.065		259.469	169.607				22.907	12.794
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1203	2.065	815.54	135.717	48.057		49.414	16.272	18.135	9.592
Superelemento in acciaio composto dall'asta 1204	2.065	2358.556	132.031	49.408		66.476	14.162	28.704	9.137

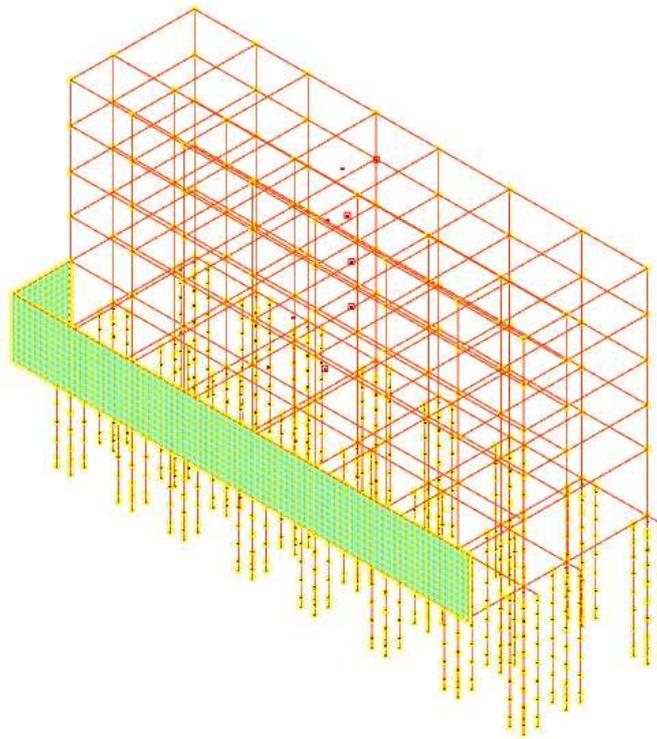
4.7 Modelli di Calcolo



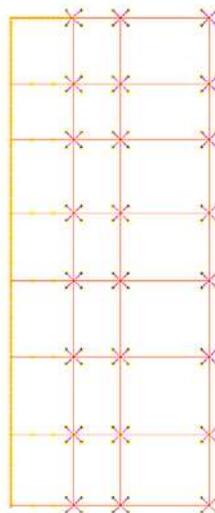
VISTE ASSONOMETRICHE



PROSPETTI



MODELLO 3D



MODELLO FONDAZIONE

4.8 Conclusioni

Il calcolo è stato condotto con i metodi dettati dalla Tecnica delle Costruzioni, basati sull'ipotesi di elasticità lineare dei materiali, le verifiche sono state condotte utilizzando il "Metodo semiprobabilistico agli stati limite" e la determinazione delle sollecitazioni è stata ottenuta con l'ausilio di un calcolatore.

La normativa di riferimento per il calcolo e le verifiche delle strutture è il D.M. 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

In conclusione, le ipotesi di calcolo assunte nelle analisi numeriche contenute nella presente relazione di calcolo, corrispondono ai dati di progetto. In relazione agli output delle sollecitazioni determinati e delle verifiche eseguite localmente e per ogni singolo elemento nonché in fondazione, si riscontra, sulla base delle ipotesi formulate, che le verifiche eseguite hanno evidenziato che in tutti gli elementi strutturali, nelle condizioni di carico più onerose, le sollecitazioni resistenti sono sempre maggiori di quelle di calcolo. ***Ne consegue che ai sensi della legge vigente sono verificate tutte le ipotesi di calcolo.***

Il Progettista Strutturale

5 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

5.1 Criteri Generali

La valutazione della sicurezza di una struttura esistente, come riportato nel D.M.2018: “... è un procedimento quantitativo, volto a determinare l'entità delle azioni che la struttura è in grado di sostenere con il livello di sicurezza minimo richiesto dalla presente normativa ...”, permettendo di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario aumentare la sicurezza strutturale, mediante interventi.

L'immobile in esame viene sottoposto alla **valutazione della sicurezza** poiché si ricade in uno dei casi previsti nel PAR. 8.3 delle NTC 2018, ovvero “... ogni qualvolta si eseguano gli interventi strutturali di cui al par. 8.4”.

Per la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulla suddetta costruzione, si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione;
- eventuali difetti di impostazione e di realizzazione;
- eventuali azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti;
- degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria.

5.2 Classificazione dell'Intervento

Gli interventi previsti per il corpo di fabbrica in esame, concordati con i committenti, rientrano ai sensi del § 8.4.3 delle NTC, nella casistica di: “intervento di adeguamento”; per i quali le verifiche sismiche devono sempre soddisfare la condizione: ζ_E maggiore dell'unità.

Il tipo di intervento considerato non può essere considerato di modesta rilevanza strutturale in quanto, per i materiali adottati e i pesi strutturali in gioco, vengono alterate in modo sostanziale le masse e le rigidezze della struttura nel suo complesso.

5.3 Rilievo Geometrico Strutturale

Il rilievo geometrico – strutturale, riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi, è stato effettuato dallo scrivente, con il supporto dei tecnici del laboratorio di indagini "A.G.C. s.r.l." con sede in Scafati (SA), attraverso:

- **L'analisi della documentazione**
- **estese indagini e rilievi visivi in situ:**
 - perforazione, da parte a parte, del maschio murario per indagare l'effettivo spessore;
 - spiccolatura intonaco su tutti i maschi ed incroci murari, per una superficie di almeno 1 mq, allo scopo di indagare la tessitura del maschio murario, lo spessore e tipologia della malta, la qualità degli ammorsamenti e, in generale, il quadro fessurativo;
 - spiccolatura intonaco solaio, allo scopo di indagare l'orditura e la presenza di travi e cordoli;
 - spicconatura intonaco in corrispondenza dei vani per indagare sulla presenza di piattabande;
 - sondaggio fondale, allo scopo di indagare la profondità, la tipologia ed eventuali lesioni o cedimenti del sistema fondale.
- **indagini estese distruttive in situ:**
 - N.4 Prove con Martinetti Piatti Singoli;
 - N.4 Prove con Martinetti Piatti Doppi;
 - N.4 Analisi chimiche su campioni di malta.

Per le risultanze delle prove effettuate in situ, si rimanda all'allegata “Relazione Tecnica Indagini Geognostiche”:

A seguito di vari giorni di rilievi ed indagini, la struttura allo stato attuale si presenta con le strutture portanti quasi totalmente in vista, pertanto è stati possibile:

- per i maschi murari indagare l'effettivo spessore, l'effettiva tessitura, lo spessore e la tipologia della malta, la qualità degli ammorsamenti e, in generale, il quadro fessurativo, presenza di piattabande;
- per la parte in c.a. è stato possibile indagare l'orditura e la presenza di travi e cordoli.

5.4 Materiali - Livelli di Conoscenza e Fattori di Confidenza

In ottemperanza a quanto disposto dal DM 17/01/2018 e dalla Circolare 21/01/2019, sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive, come ampiamente riportato nella valutazione della sicurezza, per i materiali esistenti si è individuato il “livello di conoscenza” LC2 e si è definito quindi il

relativo fattore di confidenza: 1,20 da utilizzare come ulteriori coefficienti parziali di sicurezza che tengono conto delle carenze nella conoscenza dei parametri del modello.

5.4.1 Muratura di Tufo esistente – Livello di Conoscenza LC2

Dal rilievo dello stato di fatto, dalle prove effettuate in situ e dalla citata dalla documentazione allegata al vecchio progetto strutturale, si è riscontrato l'utilizzo di Muratura di tufo gialla napoletana. Per le caratteristiche meccaniche dei Materiali esistenti, tufo giallo campano, si è fatto riferimento ai valori minimi contenuti nella tabella C8.5.I della Circolare n°7/2019.

C8.5.4 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

I fattori di confidenza sono utilizzati per la riduzione dei valori dei parametri meccanici dei materiali e devono essere intesi come indicatori del livello di approfondimento raggiunto.

Limitatamente al caso di verifiche in condizioni non sismiche di singoli componenti (ad esempio solai sui quali siano state condotte indagini particolarmente accurate) oppure di verifiche sismiche nei riguardi dei meccanismi locali, è possibile adottare livelli di conoscenza differenziati rispetto a quelli impiegati nelle verifiche sismiche globali.

Di seguito, con riferimento alle specifiche contenute al § 8.5 delle NTC, è riportata una guida alla stima dei *Fattori di Confidenza (FC)*, definiti con riferimento ai tre *Livelli di Conoscenza (LC)* crescenti, secondo quanto segue.

LC1: si intende raggiunto quando siano stati effettuati, come minimo, l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, con riferimento al § C8.5.1, il rilievo geometrico completo e *indagini limitate* sui dettagli costruttivi, con riferimento al § C8.5.2, *prove limitate* sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, con riferimento al § C8.5.3; il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1,35$ (nel caso di costruzioni di acciaio, se il livello di conoscenza non è LC2 solo a causa di una non estesa conoscenza sulle proprietà dei materiali, il fattore di confidenza può essere ridotto, giustificandolo con opportune considerazioni anche sulla base dell'epoca di costruzione);

LC2: si intende raggiunto quando siano stati effettuati, come minimo, l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, con riferimento al § C8.5.1, il rilievo geometrico completo e *indagini estese* sui dettagli costruttivi, con riferimento al § C8.5.2, *prove estese* sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, con riferimento al § C8.5.3; il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1,2$ (nel caso di costruzioni di acciaio, se il livello di conoscenza non è LC3 solo a causa di una non esaustiva conoscenza sulle proprietà dei materiali, il fattore di confidenza può essere ridotto, giustificandolo con opportune considerazioni anche sulla base dell'epoca di costruzione);

LC3: si intende raggiunto quando siano stati effettuati l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, come descritta al § C8.5.1, il rilievo geometrico, completo ed accurato in ogni sua parte, e *indagini esaustive* sui dettagli costruttivi, come descritto al § C8.5.2, *prove esaustive* sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, come indicato al § C8.5.3; il corrispondente fattore di confidenza è $FC=1$ (da applicarsi limitatamente ai valori di quei parametri per i quali sono state eseguite le prove e le indagini su citate, mentre per gli altri parametri meccanici il valore di FC è definito coerentemente con le corrispondenti prove limitate o estese eseguite).

Per raggiungere il livello di conoscenza LC3, la disponibilità di un rilievo geometrico completo e l'acquisizione di una conoscenza esaustiva dei dettagli costruttivi sono da considerarsi equivalenti alla disponibilità di documenti progettuali originali, comunque da verificare opportunamente nella loro completezza e rispondenza alla situazione reale.

Ci si può riferire alla documentazione in atti, qualora per essa siano stati adempiuti gli obblighi della L. 1086/71 o 64/74 e s.m.i., ma solo dopo adeguata giustificazione eventualmente integrata da indagini in opera. Per la caratterizzazione meccanica dei materiali si possono adottare, motivatamente, i valori caratteristici assunti nel progetto originario o quelli ridotti risultanti dalla documentazione disponibile sui materiali in opera. In questo caso i fattori di confidenza si assumono unitari.

La quantità e il tipo di informazioni richieste per conseguire uno dei tre livelli di conoscenza previsti, sono, a titolo esclusivamente orientativo, ulteriormente precisati nel seguito.

Dal rilievo dello stato di fatto e dalle prove eseguite si è riscontrato l'utilizzo di Muratura di tufo gialla napoletana. Per le caratteristiche meccaniche dei Materiali esistenti, tufo giallo campano, si è fatto riferimento ai valori minimi contenuti nella tabella C8.5.I della Circolare n°7/2019.

Tabella C8.5.1 -Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a: f = resistenza media a compressione, τ_0 = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), f_{v0} = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio.

Tipologia di muratura	f	τ_0	f_{v0}	E	G	w
	(N/mm ²)	(kN/m ³)				
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	-	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	-	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	-	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,4-2,2	0,028-0,042	-	900-1260	300-420	13 ÷ 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadrati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

Di conseguenza i valori caratteristici (parametri meccanici) della muratura considerati nel calcolo sono stati desunti dalla tabella **C8.5.I**, ovvero si sono considerati i valori minimi o medi, per poi moltiplicarli per i coefficienti correttivi riportati in tabella **C8.5.II**.

Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Intonacoarmato (**)	Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**)	Massimo coefficiente complessivo
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei squadrati	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	(***)	-	1,3 (****)	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

5.5 Livelli di Sicurezza post-intervento

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm] ove non espressamente specificato.

Desc.: descrizione.

Stato limite: (C.A.) tipologia di verifica analizzata.

Molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.

Comb.: combinazione.

PGA: accelerazione al suolo.

iPGA (ζE): indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).

TR: tempo di ritorno.

(TR/TRrif)^.41: indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

fa: fattore di accelerazione.

Stato limite: (acciaio) V=Taglio; PF=Pressoflessione; T=torsione; I=instabilità.

Desc.: descrizione elemento di verifica.

Stato limite: tipologia di verifica analizzata.

Trave: titolo della trave.

Verifica: stato di verifica.

Pressoflessione: dati della verifica a pressoflessione.

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza a flessione.

iTR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno.

campata: campata di riferimento.

dist.: ascissa relativa all'inizio della campata. [cm]

C.S. PF: coefficiente di sicurezza a flessione.

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza a pressoflessione.

Taglio: dati della verifica a taglio.

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza a taglio.

C.S. T: coefficiente di sicurezza a taglio.

Pilastro: titolo del pilastro.

Instabilità: coefficiente di sicurezza instabilità.

Nodi: dati della verifica dei nodi.

C.S. N: coefficiente di sicurezza del nodo.

Conf.: nodo interamente confinato.

Elemento: descrizione elemento.

Palo: titolo del palo.

x: ascissa globale. [cm]

y: ordinata globale. [cm]

Portanza: dati della verifica della portanza.

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza della portanza.

Superelemento: superelemento in acciaio.

Stato limite: (acciaio) V=Taglio; PF=Presso flessione; T=torsione; I=instabilità longitudinale.

Descrizione: descrizione elemento.

Stato limite: descrizione dello stato limite.

TR,C: periodo di ritorno di capacità.

TR,Rif: periodo di ritorno di riferimento.

PAM: perdita media annua attesa.

Classe PAM: classe di rischio PAM.

IS-V: indice di sicurezza.

Classe IS-V: classe di rischio IS-V.

Tipo rottura: tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati.

λ,SLR: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

λ,SLC: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso.

λ,SLV: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

λ,SLD: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

λ, SLO : frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

$\lambda, SLID$: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno.

Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.2.4

Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_{SLV}*S*ST) PGA,SLVrif = 0.273

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_{SLO}*S*ST) PGA,SLOrif = 0.084

Tr,SLVrif = 712 anni

Tr,SLOrif = 45 anni

Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di ζE corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

Rottura a taglio

Moltiplicatore: 1.164

Trave a "Primo Impalcato" Pil.22-Pil.24

Taglio gravitazionale 1272.4

Taglio sismico 19533.7

Taglio ultimo 24001.8

Combinazione SLV 3

Campata 1

Sezione a distanza 74.7

Tempo di ritorno 1041 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.169$

PGA 0.309

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.132$

Fattore di accelerazione $fa = 1.1322$

Rottura a flessione

Moltiplicatore: 1.007

Trave a "Primo Impalcato" Pil.1-Pil.3

Momento flettente gravitazionale 15302.5

Momento flettente sismico -3223631.3

Momento ultimo -3229586.9

Combinazione SLV 15

Campata 1

Sezione a distanza 336

Tempo di ritorno 723 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.006$

PGA 0.274

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.006$

Fattore di accelerazione $fa = 1.0052$

Rottura a torsione

Moltiplicatore: 100

Superelemento in acciaio composto dall'asta 277

Combinazione SLV 1

Tempo di ritorno 1671 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.419$

PGA 0.355

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.3$

Fattore di accelerazione $fa = 1.3001$

Rottura a instabilità

Moltiplicatore: 8.883

Superelemento in acciaio composto dall'asta 278

Combinazione SLV 1

Tempo di ritorno 1671 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.419$

PGA 0.355

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.3$

Fattore di accelerazione $fa = 1.3001$

Raggiungimento dello spostamento limite di interpiano

Moltiplicatore: 1.188

Combinazione SLO 14

tra Nodo 1021 e Nodo 1046

Tempo di ritorno 59 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLOrif)^{.41} = 1.117$

PGA 0.098

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLOrif = 1.157$

Raggiungimento portanza di un palo

Moltiplicatore: 2.784

96 pali "Trivellato D60" gruppo 1

Sforzo normale gravitazionale N= 226.3

Sforzo normale sismico N= 3376.4

Portanza in compressione N= 0

Portanza in trazione N= 0

Combinazione SLV FO 11

Tempo di ritorno 1671 anni

Indicatore $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.419$

PGA 0.355

Indicatore $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 1.3$

Fattore di accelerazione $fa = 1.3001$