

COMUNE
DI



SIZIANO

Provincia di Pavia

PROGETTO
DEFINITIVO/ESECUTIVO
PER ADEGUAMENTO DELL'ASILO NIDO COMUNALE
ALLA NORMATIVA PREVENZIONE INCENDI

Novembre 2018

TAV.
S01

Scala esterna.
Relazione di calcolo

SCALA 1:20

I disegni e le informazioni in essi contenute sono proprietà esclusiva della Società Arch+ Engineering s.r.l. e non possono essere modificati, riprodotti, resi pubblici o utilizzati per usi differenti da quelli per cui sono stati redatti, salvo autorizzazione scritta.

PROPRIETA'

COMUNE DI SIZIANO

Provincia di Pavia
Piazza Giacomo Negri, 1
tel. 0382.6780284 - fax. 0382.617660 - C.F. 00478370182

PROGETTISTA

Arch+ ENGINEERING S.R.L.

P.IVA - C.F. - 02295550186
Via F. Cossa, 26 Tel. 0382-530403
27100 Pavia Fax. 0382-1851511

ARCH. MONICA CASTOLDI
ARCH. PAOLO SCAPOLO

CONSULENTI :

BLU S.r.l. Via Emilia, n.354/b - 27043 Broni (PV)
a socio unico Tel: 0385.000780 - PEC: info@pec.blusrl.net
Ing. Matteo Magnani - port. 3356345018 - email: matteo.magnani@blusrl.net

Ing. Massimo Buscaglia



BuscagliaAssociati

Studio Tecnico Associato di Architettura, Ingegneria e Urbanistica
Ing. Massimo Buscaglia - Arch. Davide Buscaglia
Corso della Repubblica, 19 - 27029 Vigevano (PV)
tel +39 0381 73908 - mail progetti@buscagliaassociati.it

COMUNE DI SIZIANO (PV)

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

**ADEGUAMENTO DELL'ASILO NIDO COMUNALE
ALLA NORMATIVA PREVENZIONE INCENDI**

SCALA IN ACCIAIO ESTERNA

**RELAZIONEDI CALCOLO
FASCICOLO DEI CALCOLI DELLE STRUTTURE PORTANTI
RELAZIONE SULLE OPERE DI FONDAZIONE**

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

1. PREMESSE

Il presente documento costituisce la Relazione di calcolo esecutiva delle strutture ed include la Relazione Illustrativa sui materiali redatte a corredo del progetto esecutivo di adeguamento dell'Asilo Nido Comunale alla normativa prevenzione incendi.

Il Committente delle opere è il Comune di Siziano.

Il tecnico incaricato della stesura e firma del presente documento è l'Ing. Massimo Buscaglia (iscrizione all'albo di Pavia al n. 864).

Nel seguito si riportano la descrizione dei materiali e dei criteri adottati nel progetto e nel dimensionamento delle opere strutturali e le relative verifiche.

La progettazione strutturale è svolta nel rispetto del D.M. 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni).

Il progetto prevede la realizzazione di una scala di sicurezza esterna in acciaio da utilizzarsi come via di esodo dal piano primo al piano terreno.

La scala è costituita da due rampe tra loro ortogonali di 10 alzate ciascuna con pianerottolo intermedio e superiore di collegamento all'uscita di sicurezza.

2. NORMATIVA TECNICA

I calcoli sono stati eseguiti in conformità alle vigenti norme tecniche (D.M. 14/1/2008, D.M. 17/1/2018, Circ. 617 del 2/2/2009) emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 della Legge n.1086 del 5/11/1971, considerando le caratteristiche dei materiali da impiegare nelle opere.

3. CARICHI ASSUNTI ALLA BASE DEI CALCOLI

Pesi propri e permanenti:

1	Acciaio per carpenteria	7.900 daN/m ³
2	Calcestruzzo	2.500 daN/m ³

3	Gradini in grigliato elettroforgiato	900	daN/m ²
Carichi accidentali:			
1	verticali uniformemente distribuiti	400	daN/m ²
2	verticali concentrati	400	daN
3	orizzontali lineari (corrimano)	200	daN/m
3	Neve	120	daN/m ²

4. MATERIALI

Nell'esecuzione dei lavori è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

CALCESTRUZZI:

1. Sottofondazioni
 - Classe di resistenza: C12/15;
 - Classe di consistenza: S4;
 - Classe di esposizione ambientale: XC1;
 - Diametro massimo inerti ≥ 32 mm.
2. Fondazioni armate e muri elevazione sotterranei:
 - Classe di resistenza: C25/30;
 - Classe di consistenza: S4;
 - Classe di esposizione ambientale: XC2;
 - Diametro massimo inerti ≥ 30 mm.
 - Contenuto min cemento 300 kg/m³;
 - Rapp. Acqua/cemento 0.60

ACCIAIO PER ARMATURE C.A. CONTROLLATO E CERTIFICATO: B450C ad alta duttilità.

ACCIAIO PER CARPENTERIA SECONDO D.M. 14.01.2008 CON CERTIFICATO DI QUALIFICA

1. Tubi laminati a caldo senza saldatura (UNI EN 10210)
 - S 335 JR (Fe510B)

- | | | |
|--|-----------|---------|
| | $f_{y,k}$ | 355 MPa |
| | $f_{t,k}$ | 510 " |
2. Tubi saldati (UNI EN 10219-1)
- S 335 JR (Fe510B)
- | | | |
|--|-----------|---------|
| | $f_{y,k}$ | 355 MPa |
| | $f_{t,k}$ | 510 " |
3. Profili laminati a caldo e piastrame (UNI EN 10025)
- S 275 JR (Fe430B)
- | | | |
|--|-----------|---------|
| | $f_{y,k}$ | 275 MPa |
| | $f_{t,k}$ | 430 " |
4. BULLONI E VITERIE ad alta resistenza
- Viti a testa esagonale ISO 4014-4017 Classe 8.8 zincate
 - Dadi esagonali medi ISO 4032 Classe 8 zincati
- | | | |
|--|-----------|---------|
| | $f_{y,b}$ | 640 MPa |
| | $f_{t,b}$ | 800 " |
- Rosette piane ISO 7089 zincate
5. SALDATURE: (UNI EN ISO 4063;2001)
- Saldatura da un solo lato: se non espressamente specificato lo spessore della saldatura (misurato a 45° dal vertice del punto di collegamento) deve essere pari allo spessore minore degli elementi da collegare.
- Saldatura da entrambi i lati: se non espressamente specificato lo spessore della saldatura (misurato a 45° dal vertice del punto di collegamento) deve essere pari alla metà spessore minore degli elementi da collegare.
- Saldatura a completa penetrazione ove indicata: si deve ripristinare interamente lo spessore minore degli elementi da collegare.

5. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO E AZIONI

Parametri di progetto per azione sismica (E)

Tipo di costruzione: 2 opere ordinarie

Vita nominale: $V_N \geq 100$ anni (D.M. 14/1/2008, Tabella 2.4.I)

Classe d'uso: III (Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi)

Coefficiente d'uso: $C_U = 1.5$

Periodo di riferimento: V_R di 50 anni.

Categoria del sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Zona sismica sito 3

Coordinate geografiche del sito:	Latitudine	45, 318093
	Longitudine	9.204416
	Altezza	90 m s.l.m.

Coefficiente di amplificazione stratigrafica: $S_s = 1.50$

Coefficiente di amplificazione topografica: $S_T = 1$

Parametri

Per lo SLV (stato limite di salvaguardia della vita):

$T_R = 1424$ ANNI

$A_g/g = 0.078$

$F_o = 2.62$

$T_{c^*} = 0.30$ s

Per lo SLD (stato limite di danno):

$T_R = 151$ ANNI

$A_g/g = 0.039$

$F_o = 2.58$

$T_{c^*} = 0.24$

Altezza di applicazione azioni orizzontali (sisma) 3.20 m circa.

6. CRITERI DI PROGETTAZIONE

ILLUSTRAZIONE CRITERI DI PROGETTAZIONE

La struttura portante della scala è costituita per ciascuna delle 2 rampe da 2 telai paralleli composti da pilastri incastrati alla base e trave superiore a 1 o 2 ginocchi.

I pilastri sono incastrati alla base mediante tirafondi in plinti di fondazione in c.a.

Le luci dei 2 telai misurano rispettivamente 6.45 e 2.35m; la pendenza delle rampe è di 28* circa.

La struttura è da considerarsi intelaiata anche in senso trasversale per la presenza di travi disposte ortogonalmente ai telai principali di congiunzione dei nodi di collegamento trave-colonna.

Il progetto prevede le seguenti operazioni:

1. lo scavo parziale di fondazione fino alla quoa di circa 1.20 m dal piano del terreno
2. il getto dei magroni di sottofondo, la posa delle armature del plinto e delle travi di collegamento.
3. la posa di tirafondi e delle piastre di centraggio per l'ancoraggio delle colonne dei telai
4. il getto in c.a. plinti
5. la messa in opera di un angolare d'acciaio di ancoraggio della nuova scala fissato al correa in calcestruzzo dell'edificio mediante ancoranti chimici.
6. il montaggio della scala in acciaio
7. l'inghisaggio delle piastre di base delle nuove colonne in acciaio mediante malta espansiva ad alta resistenza meccanica tipo "Emaco" da effettuarsi dopo la loro messa in opera e regolazione;
8. il reinterro e il ripristino del pavimento industriale.

Il progetto prevede il dimensionamento e la verifica nelle varie combinazioni di carico delle strutture in acciaio della scala e delle fondazioni.

Trattandosi di zona sismica 3 si sono previsti collegamenti trasversali in c.a. tra i plinti.

Nei confronti delle azioni sismiche vengono individuati due stati limiti (1 di esercizio e 1 ultimo) riferiti alle prestazioni della costruzione (§3.2.1 delle NTC) brevemente descritti di seguito.

Per i pilastri e le travi della scala SI UTILIZZANO tubi laminati a caldo di sezione 250x50x8.

I gradini e i pianerottoli sono costituiti da grigliati elettrosaldati garantiti per una portata di circa 500 kg/m² con luce 1.20 m (gradino tipo SICURFILS 5 - 300 mm e pianerottoli tipo GRIGLIOFILS della Fils Spa)

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la nuova subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile. Sono eseguite verifiche delle tensioni di esercizio, di fessurazione e di deformabilità.

STATI LIMITE ULTIMI

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): la sottostruttura reagisce in modo sostanzialmente elastico, la sovrastruttura non ha danni significativi. Sono eseguite verifiche in termini di resistenza ultima.

Il soddisfacimento dei requisiti prestazionali sopra descritti si ottiene mediante lo sviluppo delle verifiche di cui alla Tabella C7.1. I della Circolare e qui riportata:

SL	Descrizione della prestazione	Riferimento Norme	Classe d'uso			
			I	II	III	IV
SLO	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2			x	x
	Funzionalità degli impianti	§ 7.3.7.3			x	x
SLD	Resistenza degli elementi strutturali	§ 7.3.7.1			x	x
	Contenimento del danno degli elementi non strutturali	§ 7.3.7.2	x	x		
	Contenimento delle deformazioni del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Contenimento degli spostamenti permanenti dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
SLV	Assenza di martellamento tra strutture contigue	§ 7.2.2	x	x	x	x
	Resistenza delle strutture	§ 7.3.6.1	x	x	x	x
	Duttilità delle strutture	§ 7.3.6.2	x	x	x	x
	Assenza di collasso fragile ed espulsione di elementi non strutturali	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Resistenza dei sostegni e collegamenti degli impianti	§ 7.3.6.3	x	x	x	x
	Stabilità del sito	§ 7.11.3	x	x	x	x
	Stabilità dei fronti di scavo e dei rilevati	§ 7.11.4	x	x	x	x
	Resistenza del sistema fondazione-terreno	§ 7.11.5.3	x	x	x	x
	Stabilità dei muri di sostegno	§ 7.11.6.2.2	x	x	x	x
	Stabilità delle paratie	§ 7.11.6.3.2	x	x	x	x
	Resistenza e stabilità dei sistemi di contrasto e degli ancoraggi	§ 7.11.6.4.2	x	x	x	x
SLC	Resistenza dei dispositivi di vincolo temporaneo tra costruzioni isolate	§ 7.2.1	x	x	x	x
	Capacità di spostamento degli isolatori	§ 7.10.6.2.2	x	x	x	x

METODO DI CALCOLO

Il calcolo delle strutture in acciaio è stato condotto mediante analisi analitiche classiche secondo i dettami della Scienza delle Costruzioni.

Le verifiche sono state condotte secondo la teoria degli Stati Limite.

PROGRAMMI DI CALCOLO UTILIZZATI

La struttura in oggetto è stata verificata avvalendosi del seguente programmi di calcolo:

- BEAMCAD (pilastri e travi) e PLICAD 6.11 (fondazioni) della Concrete, azienda di software strutturale di comprovata esperienza pluridecennale

TIPI DI ANALISI

Per il calcolo delle azioni agenti sui plinti si sono condotte le seguenti analisi:

- analisi numeriche ed analitiche per i carichi da gravità e sisma (Vedi Tab. A/B/C/D/E/F/G/H);
- analisi secondo i tradizionali metodi della scienza delle costruzioni a supporto e verifica dei risultati forniti dal programma.

MODELLO DI CALCOLO

Le strutture metalliche sono state verificate mediante semplici metodi della scienza delle costruzioni.

Per studiare la risposta della struttura della scala sottoposta a carichi gravitazionali e sismici si considerano i pilastri come elementi monodimensionali verticali incastrati alla base e caricati con carichi concentrati verticali e orizzontali applicati alla sommità libera e le travi come aste incernierate e appoggiate agli estremi; ad ogni elemento vengono assegnate le rispettive caratteristiche geometriche e meccaniche.

I carichi gravitazionali, compresi quelli di peso proprio del grigliato, sono assegnati come carichi lineari verticali uniformemente distribuiti, proporzionalmente alla luce di influenza di ogni trave.

I carichi sismici sono assegnati come carichi concentrati orizzontali posti nei nodi superiori dei pilastri secondo le azioni statiche equivalenti al sisma

La struttura è analizzata come un sistema a comportamento elastico, mentre le opere di fondazione sono analizzate separatamente e verificate con le reazioni alla base delle colonne.

7. CRITERI DI MODELLAZIONE

Regolarità in pianta

La costruzione non è regolare in pianta.

Regolarità in altezza

La costruzione è regolare in altezza.

Tipologia strutturale

Si considera la struttura della scala come “Struttura in acciaio a mensola o pendolo inverso” in senso longitudinale (7.5.2.2) e come “Struttura intelaiata” in senso trasversale.

Fattore di comportamento (Tab. 7.3.II)

$q_0 = 1$; comportamento strutturale non dissipativo, l'analisi sismica della struttura viene effettuata in campo elastico (nella valutazione della domanda tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico; la domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità di materiale, attraverso un modello elastico)

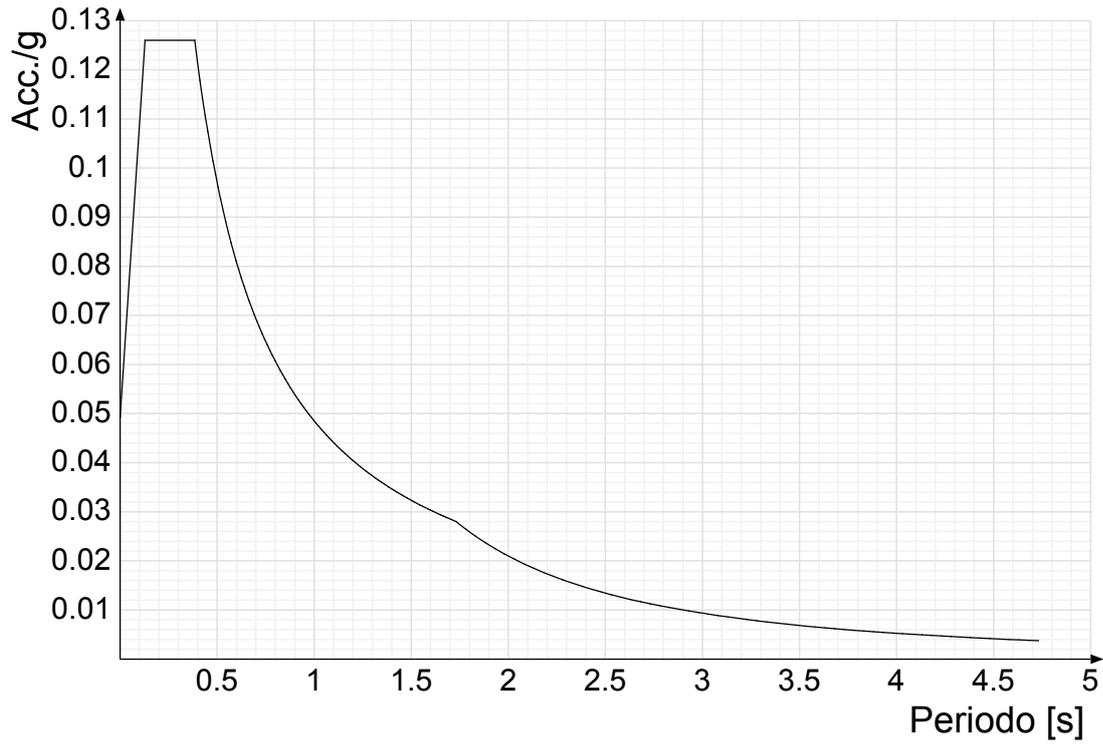
SPETTRI NTC D.M. 17/01/2018

Si riportano gli spettri di risposta elastico e di progetto.

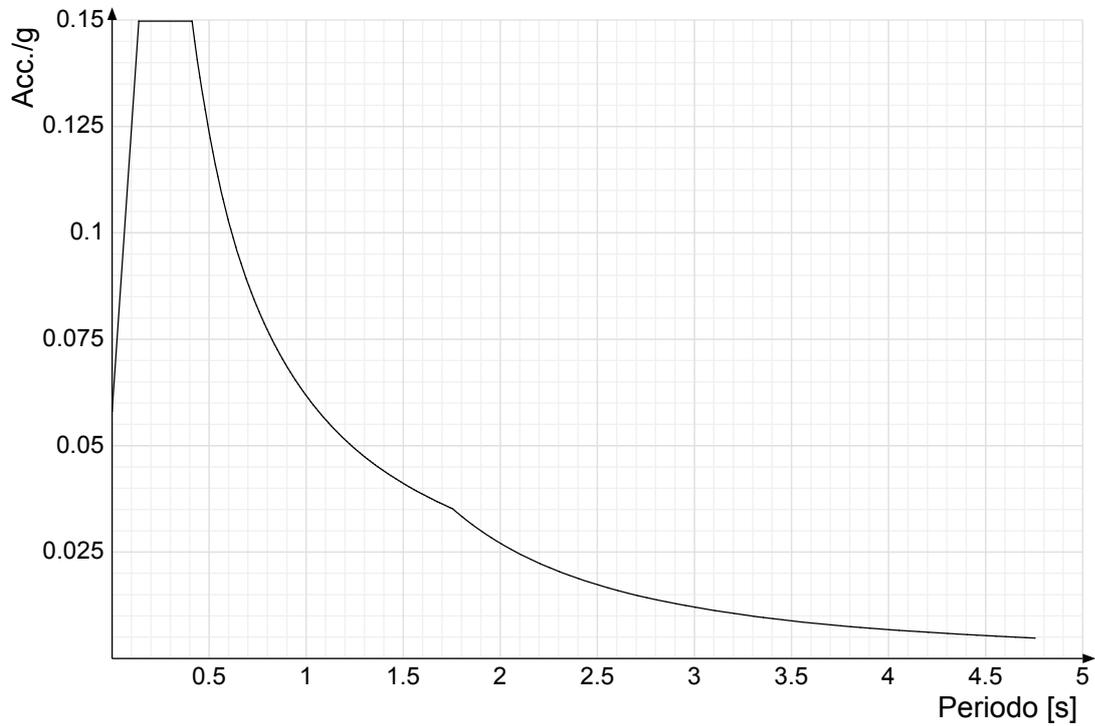
Acc./g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

Periodo: Periodo di vibrazione.

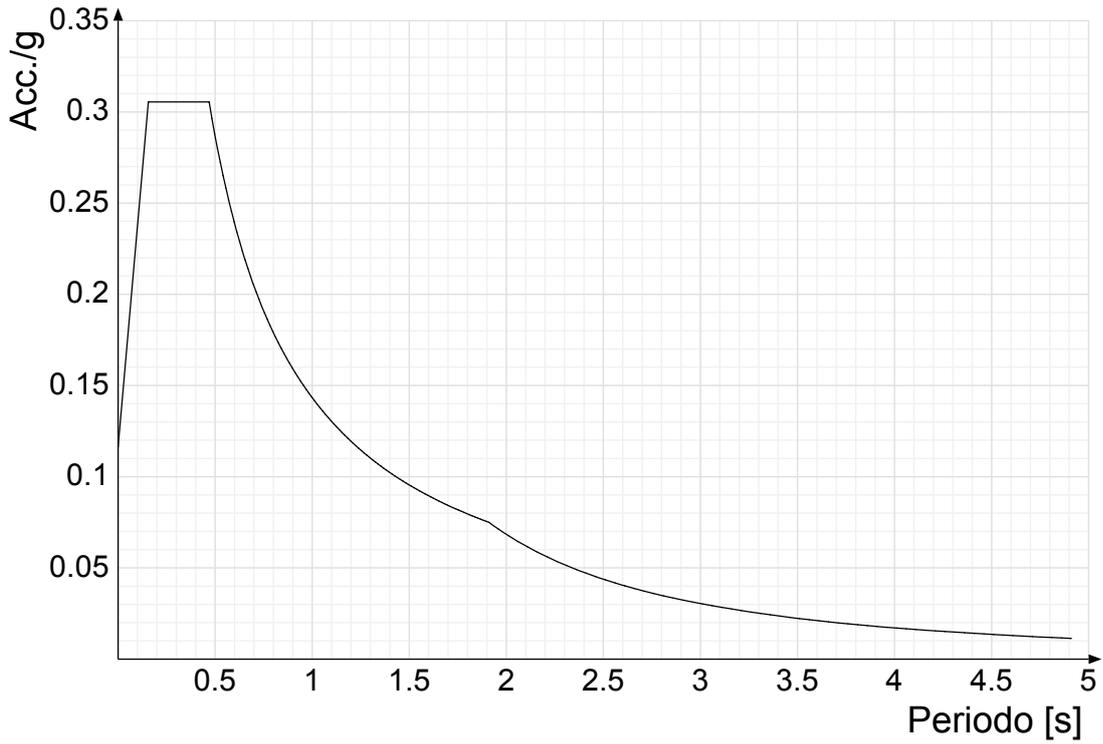
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



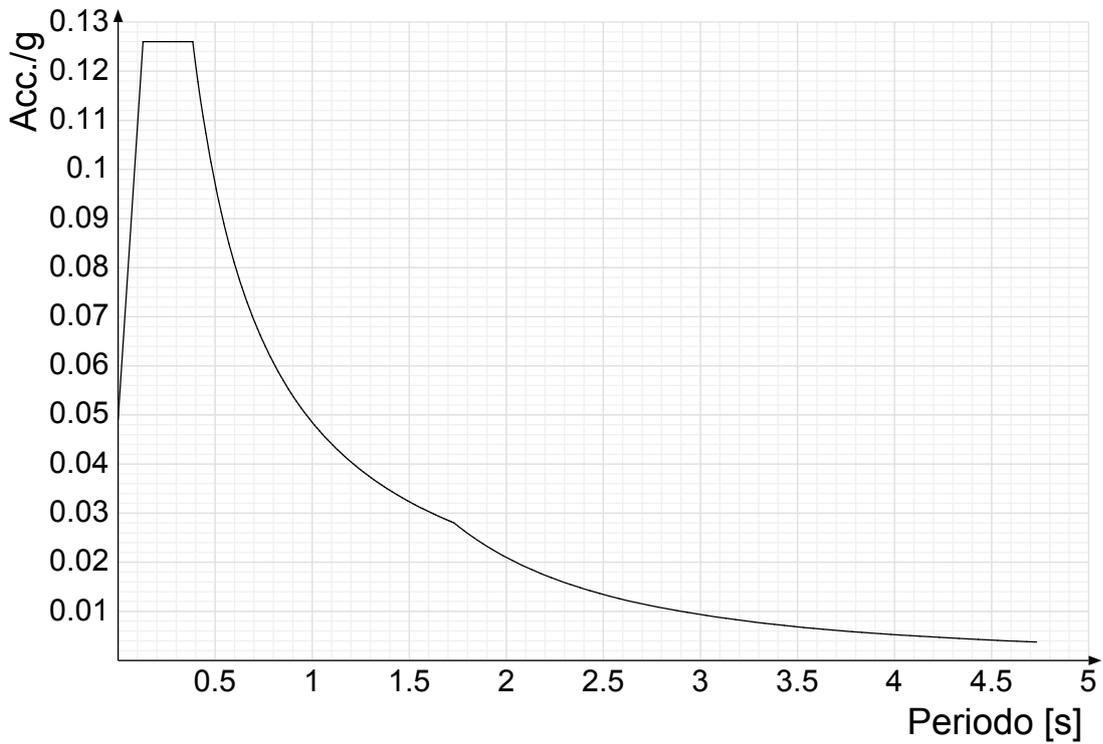
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



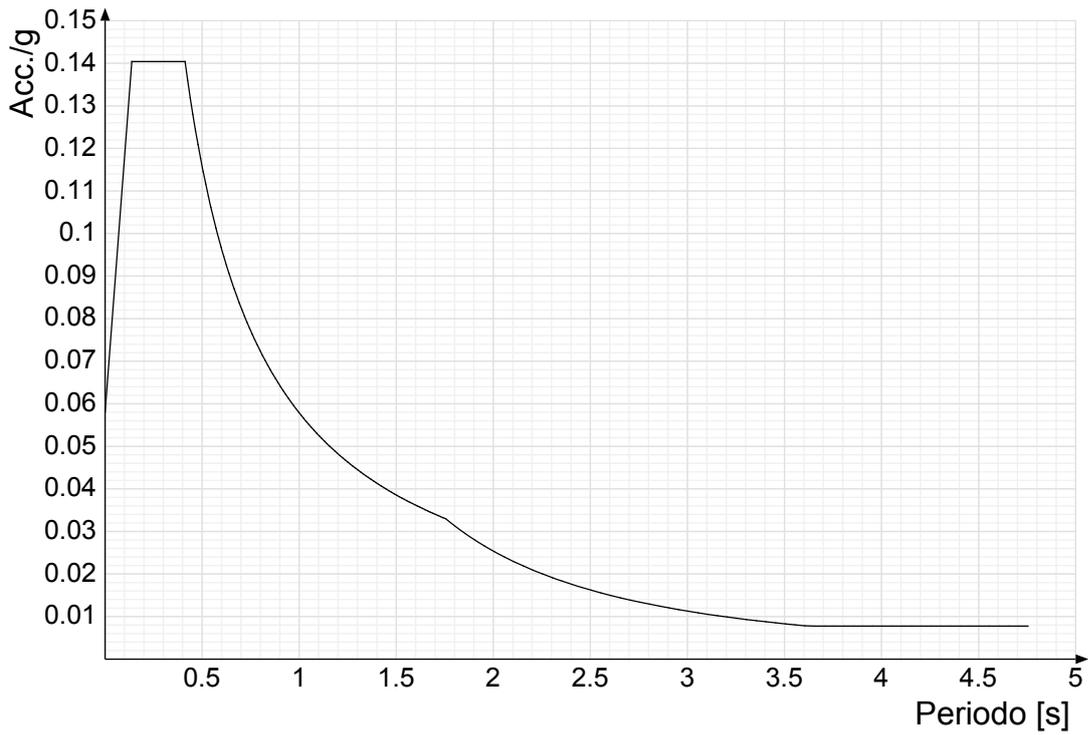
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



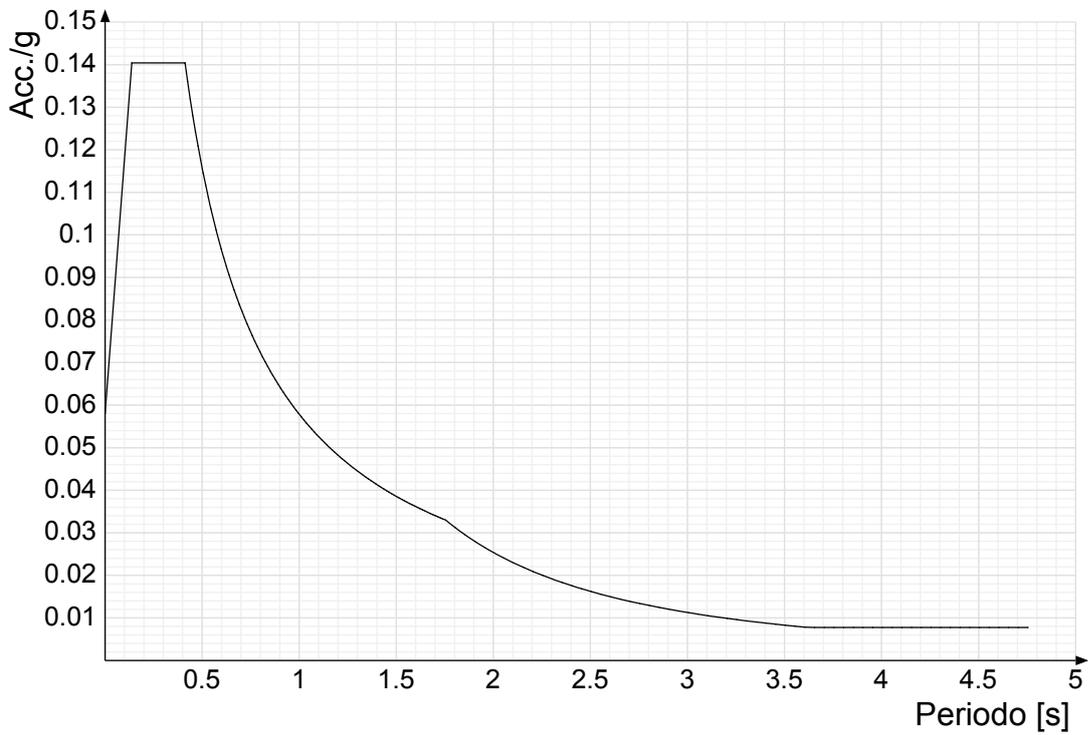
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.4



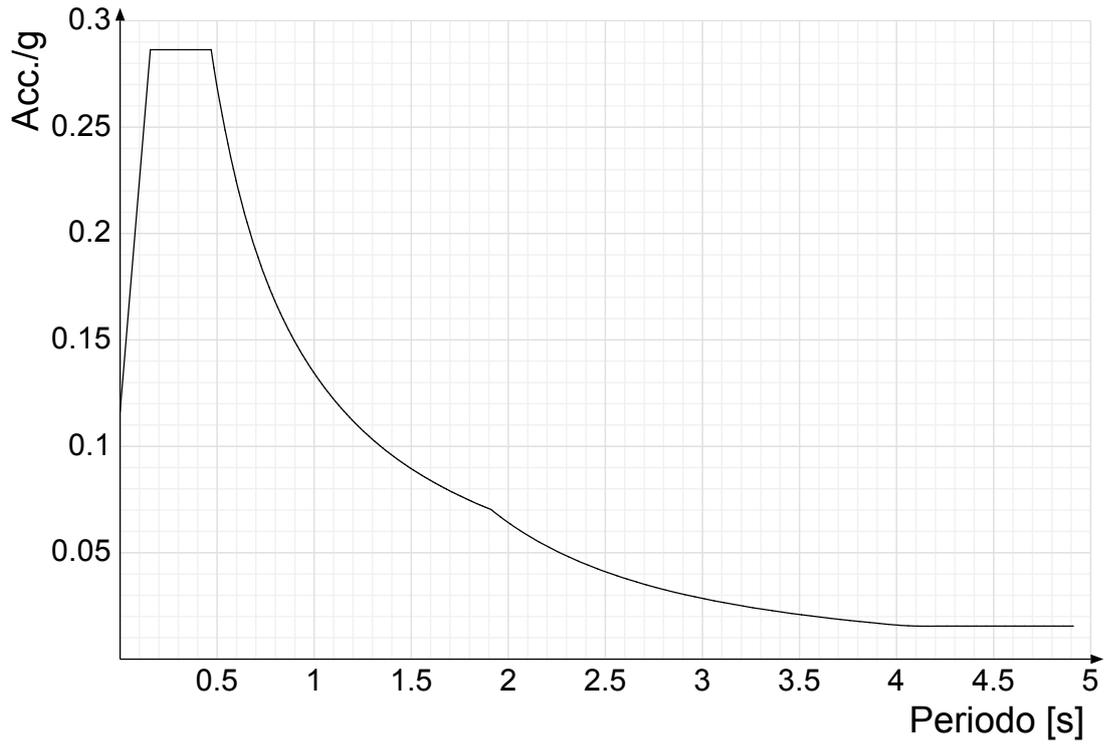
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5



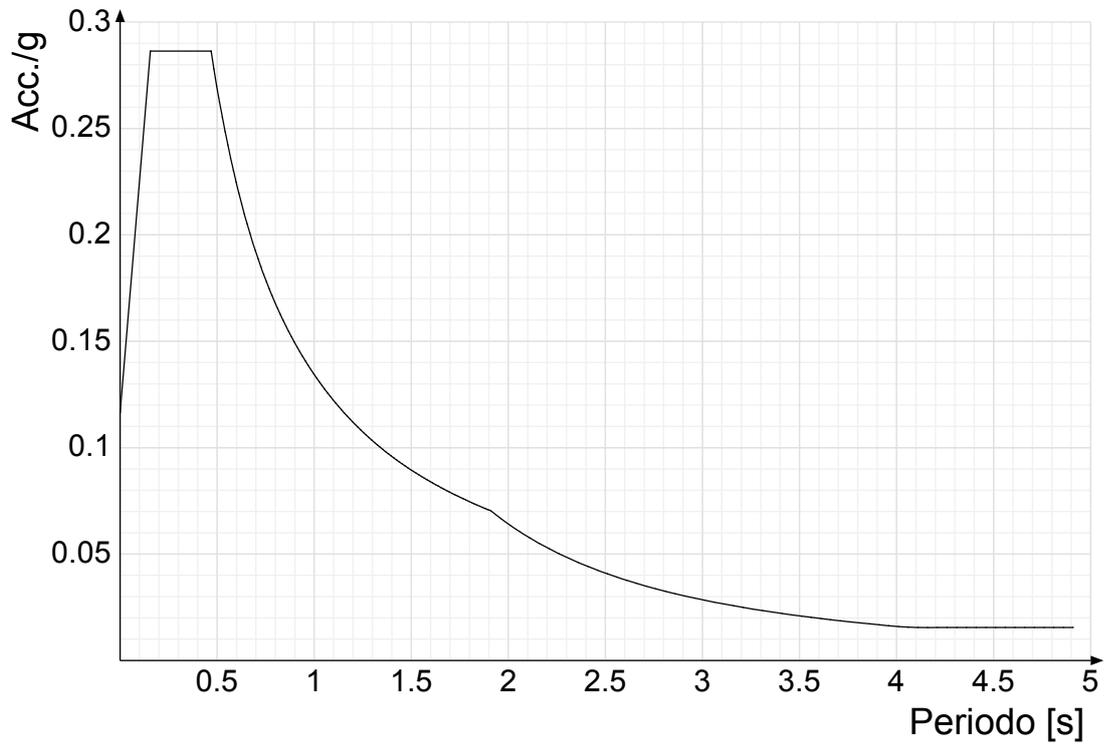
Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5



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

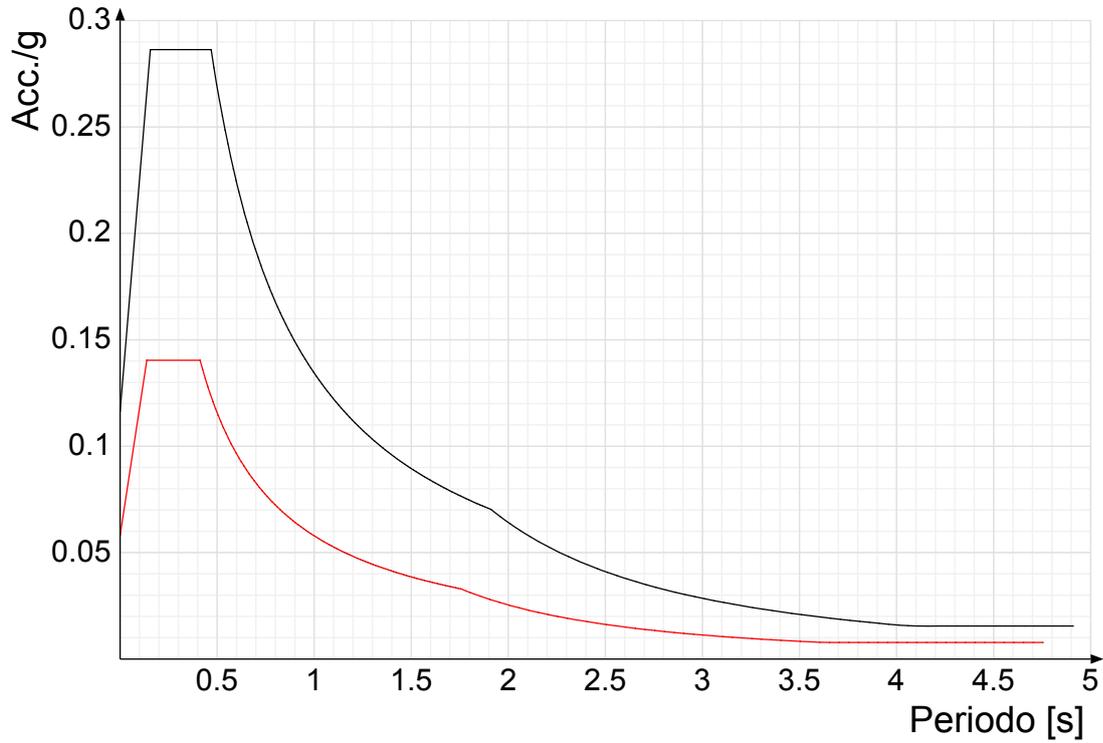


Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5

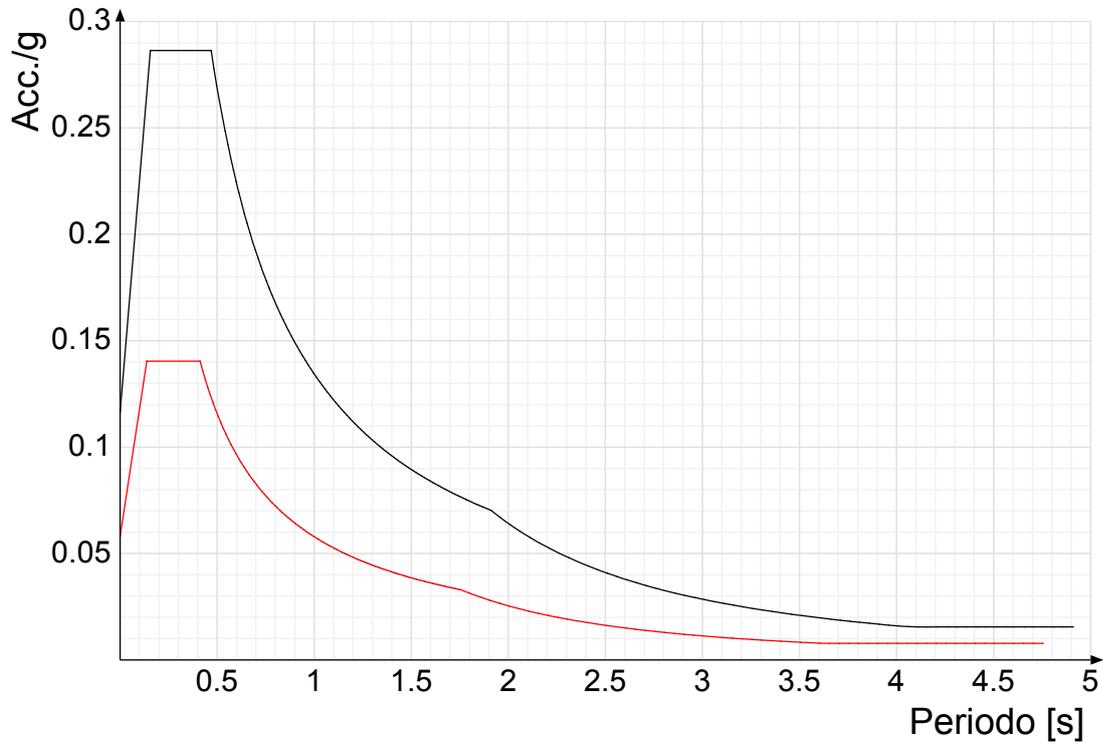


Confronti spettri SLV-SLD

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).



COMBINAZIONE AZIONI SLU E SLE

Per le azioni dovute ai pesi propri, permanenti e accidentali (carro ponte), si rimanda all'allegata Tab. A (Combinazioni di carico).

Combinazione fondamentale (SLU)

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

Combinazione caratteristica rara (SLE)

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

Combinazione frequente (SLE)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

Combinazione quasi permanente (SLE)

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

I coefficienti parziali per le azioni o per i loro effetti negli SLU sono desunti dalla Tab 2.6.1 delle NTC in particolare nei confronti degli stati limite ultimi strutturali in base al tipo di approccio progettuale scelto (Approccio1 combinazione A1 STR).

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

I coefficienti di combinazione sono desunti dalla Tab 2.5.1 in base alla categoria o all'azione variabile. Nel nostro caso Categoria E.

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

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

8. CRITERI VERIFICA AGLI STATI LIMITE INDAGATI IN PRESENZA AZIONE SISMICA

SLU

Si è verificata la resistenza delle sezioni e delle membrature confrontando l'azione (trazione, compressione, flessione, taglio) con la resistenza di calcolo genericamente espressa da:

$$R_d = R_k / \gamma_M$$

Dove γ_M assume i valori della seguente tabella:

Tabella 4.2.V Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

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

Le verifiche si intendono soddisfatte se il rapporto tra le due risulta ≤ 1

SLE

Per quanto riguarda le deformazioni delle strutture in acciaio che saranno installate sui plinti (pilastri e travi vie di corsa) dovranno rispettare i valori limite imposti dalla normativa.

In particolare le travi devono rispettare frecce verticali massime inferiori a $1/600$ della luce e i pilastri sotto l'azione dei massimi carichi orizzontali uno spostamento limite del vertice superiore pari a $1/400$ dell'altezza.

9. AFFIDABILITA' CODICE

DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA BEAMCAD

Il programma è dedicato al calcolo di alcune tipologie strutturali in c.a., acciaio e legno di più frequente impiego nel campo della progettazione edile.

Più precisamente, il programma consente di analizzare strutture piane i cui schemi statici siano riconducibili a quelli di trave continua in elevazione e telai parziali. È ammessa l'inclinazione della linea d'asse.

Per le travate continue in elevazione in c.a. e per i telai parziali ad estradosso costante in c.a. è ammessa la presenza di sezioni di altezza variabile linearmente.

Sono ammessi, inoltre, appoggi cedevoli elasticamente.

Le peculiarità del programma tralasciando quelle relative alle strutture in c.a. e legno sono:

- sezioni in acciaio prelevate da un database di oltre 3000 profili e sezioni in acciaio generiche sagomate a freddo; è anche possibile impostare sezioni in acciaio laminate composte secondo alcune tipologie predefinite;
- per le travi con schema statico a trave continua o telaio parziale i carichi agenti sulla campata possono essere del tipo lineare parzializzato, concentrato o coppia concentrata distinti in valore permanente e variabile senza limitazioni nel loro numero; agli appoggi di estremità è ammesso applicare coppie concentrate con valore permanente, peso proprio portato e variabile. Il programma fraziona la campata in 31 sezioni e in esse ricerca il valore massimo e minimo delle componenti della sollecitazione (momento e taglio). L'inviluppo dei diagrammi viene mostrato a video per tutta la lunghezza della travata o per parte di essa;

- le verifiche delle travi in acciaio possono essere condotte secondo Eurocodice 3, D.M. 14-01-08 e D.M. 17-01-18;
- per le travi in acciaio vengono riportati a video i diagrammi di sollecitazione di momento e taglio sovrapposti a quelli resistenti. Sono inoltre riportati i diagrammi delle frecce totale e variabile della trave confrontate con i limiti definiti dall'utente in termini di rapporto luce su freccia ammissibile. Sono inoltre riportati i valori del coefficiente di sicurezza per tutte le verifiche di sezione condotte (flessione, taglio, svergolamento, interazione taglio-momento, instabilità a taglio, deformabilità);

DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA PLICAD

Il programma risolve strutture di fondazione isolate riconducibili allo schema di plinto superficiale.

La tipologia trattata per il plinto superficiale considera le sagome di più frequente impiego, ossia plinti a pianta rettangolare con o senza rastrematura, con sotto-pilastro (dado) e a pozzetto (con il previsto alloggiamento a bicchiere per il pilastro).

Le armature possono essere ottenute in automatico o affidate all'operatore che è in grado di modificare numero e forma dei ferri.

Le verifiche geotecniche sono svolte per i plinti superficiali secondo le seguenti modalità:

- calcolo del coefficiente di sicurezza a ribaltamento nelle combinazioni di equilibrio rigido EQU (per le NTC) o nelle combinazioni per le pressioni sul terreno nelle altre normative.
- verifica di scorrimento e capacità portante, valutata per la condizione a breve e lungo termine secondo vari metodi.
- Verifica delle tensioni minime e massime raggiunte al suolo.

Le verifiche dei c.a. sono svolte secondo le seguenti modalità:

- procedimento di verifica grafico interattivo: in tempo reale all'operatore vengono fornite tutte le verifiche globali e locali;
- calcolazioni relative ai c.a. secondo i seguenti metodi di calcolo:

- metodo delle tensioni ammissibili in accordo al DM 14-2-92;
- metodo semiprobabilistico agli stati limite in accordo al DM 09-01-96 ed alla circolare del Ministero LL.PP. 15/10/96 n.252;
- metodo semiprobabilistico agli stati limite secondo l'Eurocodice n.2 (UNI EN 1992-1-1), 'Progettazione delle strutture cementizie-Parte 1: regole generali e regole per gli edifici';
- metodo semiprobabilistico agli stati limite in accordo al D.M. 14-01-08 NTC per le strutture in c.a., secondo l'approccio 2;
- **metodo semiprobabilistico agli stati limite in accordo al D.M. 17-01-18 NTC per le strutture in c.a.**

L'output per entrambi i programmi consiste in:

- relazione di calcolo
- redazione di elaborati grafici comprensivi di distinte di taglio delle barre tramite scrittura automatica di file di trasferimento (dxf) per AutoCAD o altri CAD.
- file di computo metrico analitico delle quantità.
- generati automaticamente di file dxf e dwg;

Per la determinazione dell'azione sismica si è utilizzato un foglio di calcolo realizzato con Excel (Vedi Tabelle E e F) nel quale vengono dapprima inseriti i dati geometrici, i pesi propri strutturali dei pilastri e delle travi pre-dimensionate e i carichi variabili, in pratica tutte le azioni concorrenti alla determinazione della massa sismica, in un secondo tempo tutti i dati relativi alla zona sismica e ai parametri del sottosuolo e alle caratteristiche della struttura; viene a questo punto calcolata l'azione sismica complessiva in funzione dei parametri sopra riportati e quindi la forza F_h da applicarsi alla quota del nodo colonna-trave vie di corsa.

La valutazione dell'azione sismica è condotta con riferimento agli stati limite ultimo SLV (Vedi Tabelle E1/2) e di esercizio SLD (Vedi Tabelle F1/2).

10. FONDAZIONI

Per la verifica delle fondazioni si sono assunti come parametri geotecnici quelli riportati nella Relazione geologica, geotecnica e sismica redatta dal Dr. Geol. Gianluca

Nascimbene di San Martino Siccomario (Pv), di seguito allegata e parte integrante del progetto.

Le verifiche agli stati limite ultimi (confronto tra le massime compressioni e trazioni attese in termini di combinazioni delle azioni di progetto e le capacità portanti garantite dai plinti e di conseguenza la resistenza del terreno di fondazione sono conformi sia per condizioni statiche sia dinamiche (sisma).

Lo sono anche i cedimenti e gli spostamenti (sia assoluti sia differenziali) e le distorsioni angolari calcolati, secondo le indicazioni della normativa tecnica, in termini di verifiche agli stati limite di esercizio.

I cedimenti massimi previsti sono ampiamente inferiori a 2.5 cm, al fine di contenere i cedimenti differenziali inferiori a 1/500 della distanza massima tra i pilastri in senso longitudinale.

Maggiori dettagli e verifiche sono reperibili nella Relazione geologica, geotecnica e sismica a firma del Dr. Geol. Gianluca Nascimbene.

Vigevano. novembre 2018

Ing. Massimo Buscaglia

FASCICOLO DEI CALCOLI DELLA STRUTTURE

La seguente relazione di calcolo strutturale è relativa alla realizzazione di una scala di sicurezza esterna in acciaio da utilizzarsi come via di esodo dal piano primo al piano terreno a servizio dell'Asilo Nido Comunale.

Per descrizione del progetto e della struttura, riferimenti normativi, definizione dei parametri sismici, caratteristiche dei materiali ecc. si fa riferimento alla "Relazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale di cui al paragrafo precedente".

Per quanto riguarda le verifiche dei plinti modificati si fa riferimento alla successiva "Relazione sulle fondazioni".

TAB. A														
COMUNE DI SIZIANO														
ANALISI DEI CARICHI: PESI PROPRI STRUTTURALI, PERMANENTI NON STRUTTURALI, VARIABILI, NEVE, VENTO														
PILASTRO	Peso proprio G1			Trave G1			Grigliato G2				Esercizio Q		Neve	
	kg/m	m	kg	kg/m	m	kg	kg/m ²	m	m	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg
1	34,1	3,30	113	34,1	6,70	228	60	3,35	0,65	131	400	871	120	261
2	34,1	2,00	68	34,1	2,70	92	60	1,35	0,65	53	400	351	120	105

TAB. B1								
CARICHI VERTICALI								
PILASTRO	G1	G2	Q1	Q2	A	E	Neve	Vento
1	341	131	871	0	0	938	261	0
γ G1	1,3							
γ G2		1,3						
γ Qi			1,5	1,5			1,5	1,5
γ G1 EQU	1,1	1,3	1,5					
ψ 0j	0,7		0,7	0,7			0,5	0,6
ψ 1j	0,7		0,7	0,7			0,2	0,2
ψ 2j	0,6		0,6	0,6			0	0
Fondamentale	443	170	1307	0			196	0
Rara	341	131	871	0			131	0
Frequente	341	131	610	0			0	0
Quasi permanente	341	131	523	0			0	0
Sismica SLV	341	131	523	0		0	0	0
Sismica SLE	341	131	523	0		0	0	0
Equilibrio	375	170	1307	0			196	0
TAB. B2								
CARICHI VERTICALI								
PILASTRO	G1	G2	Q1	Q2	A	E	Neve	Vento
2	160	53	351	0	0	391	105	0
Fondamentale	208	68	527	0			79	0
Rara	160	53	351	0			53	0
Frequente	160	53	246	0			0	0
Quasi permanente	160	53	211	0			0	0
Sismica SLV	160	53	211	0		0	0	0
Sismica SLE	160	53	211	0		0	0	0
Equilibrio	176	68	527	0			79	0

TAB. C1**CARICHI ORIZZONTALI (frenata carro ponte, sisma)**

PILASTRO	G1	G2	Q1	Q2	A	E (sisma)	Neve	Vento
1	0	0	0	0	0		0	0
Fondamentale	0	0	0	0			0	0
Rara	0	0	0	0			0	0
Frequente	0	0	0	0			0	0
Quasi permanente	0	0	0	0			0	0
Sismica SLV	0	0	0	0		359	0	0
Sismica SLE	0	0	0	0		177	0	0
Equilibrio			0	0				

TAB. C2**CARICHI ORIZZONTALI (frenata carro ponte, sisma)**

PILASTRO	G1	G2	Q1	Q2	A	E (sisma)	Neve	Vento
2	0	0	0	0	0		0	0
Fondamentale	0	0	0	0			0	0
Rara	0	0	0	0			0	0
Frequente	0	0	0	0			0	0
Quasi permanente	0	0	0	0			0	0
Sismica SLV	0	0	0	0		150	0	0
Sismica SLE	0	0	0	0		74	0	0
Equilibrio			0	0				

TAB. D1

COMBINAZIONI AZIONI SU PILASTRO

PILASTRO	DIR. X							DIR. Y					
	1	My	Tx	Fz	h	%	MxE	Ty	Fz	Mx	Ty	MyE	Tx
Fondamentale				-2116					-2116				
Rara				-1473					-1473				
Frequente				-1081					-1081				
Quasi permanente				-994					-994				
Sismica SLV	-1168	-359	-994	3,25	30%	350	108		-994	1168	359	-350	-108
Sismica SLE	-575	-177	-994	3,25	30%	173	53		-994	575	177	-173	-53
Equilibrio				-2047					-2047				

TAB. D2

COMBINAZIONI AZIONI SU PILASTRO

PILASTRO	DIR. X						DIR. Y					
	2	My	Tx	Fz	MxE		Ty	N	Mx	Ty	MyE	Tx
Fondamentale	0	0	0	-882				-882			0	0
Quasi permanente	0	0	0	-617				-617			0	0
Frequente	0	0	0	-459				-459			0	0
Quasi permanente	0	0	0	-424				-424			0	0
Sismica SLV	-486	-150	-424	3,25	30%	146	45	-424	486	150	-146	-45
Sismica SLE	-240	-74	-424	3,25	30%	72	22	-424	240	74	-72	-22
Equilibrio	0	0	0	-850				-850			0	0

TAB. K1

869 428

COMBINAZIONI AZIONI DIR. X

PLINTO	DIR. X						DIR. Y					
	PL2	My	Tx	Fz	MxE		Ty	N	Mx	Ty	MyE	Tx
Fondamentale	0			-5114		750		-5114			0	
Rara	0			-3563		524		-3563			0	
Frequente	0			-2621		390		-2621			0	
Quasi permanente	0			-2412		360		-2412			0	
Sismica SLV	2823	869	-2412	3,25	30%	1207	261	-2412	360	869	847	261
Sismica SLE	1390	428	-2412	3,25	30%	777	128	-2412	-1030	428	417	128
Equilibrio	-723			-4945				-4945			-723	

TAB. E1						
CALCOLO FORZA SISMICA SLV (7.3.3.2) SUL PILASTRO 1						
W - Peso totale Massa sismica		daN	938			
Forza sismica orizzontale						
Fo				2,62		
Tc*				0,30		
ag/g				0,078		
C1				0,085		
H				3,25		
H3/4				2,42		
T1		s		0,21	< 2,5*Tc	= 1,17
Categoria sottosuolo		C				
Ss	1,00	<		1,58	< 1,50	
ST				1,00		
S				1,50		
Cc				1,56		
Tc		s		0,469		
Tb		s		0,156		
Td		s		1,91		
Tc/T1				2,28		
Strutture a mensola o a pendolo inverso						
q0				1		
$\alpha u / \alpha 1$				1		
Kr				0,8		
kw				1		
q				0,8		
Sd(T1)/g				0,383175		
λ				1		
Forza da ripartire al nodo superiore del pilastro prefabbricato						
Fh		daN		359		

TAB. E2						
CALCOLO FORZA SISMICA SLV (7.3.3.2) SUL PILASTRO 2						
W - Peso totale Massa sismica		daN	391			
Forza sismica orizzontale						
Fo				2,62		
Tc*				0,30		
ag/g				0,08		
C1				0,09		
H				3,25		
H3/4				2,42		
T1		s		0,21	< 2,5*Tc	= 1,17
Categoria sottosuolo		C				
Ss	1,00	<		1,58	< 1,50	
ST				1,00		
S				1,50		
Cc				1,56		
Tc		s		0,469		
Tb		s		0,156		
Td		s		1,91		
Tc/T1				2,28		
Strutture a mensola o a pendolo inverso						
q0				1		
$\alpha u / \alpha 1$				1		
Kr				0,8		
kw				1		
q				0,8		
Sd(T1)/g				0,383175		
λ				1		
Forza da ripartire al nodo superiore del pilastro prefabbricato						
Fh		daN		150		

TAB. F1						
CALCOLO FORZA SISMICA SLD (7.3.3.2) PILASTRO CENTRALE						
W - Peso totale Massa sismica		daN	938			
Forza sismica orizzontale						
Fo			2,58			
Tc*			0,24			
ag/g			0,039			
C1			0,05			
H			9,0			
H3/4			5,20			
T1		s	0,26	<	2,5*Tc	= 1,01
Categoria sottosuolo		C				
Ss	1,00	<	1,64	<	1,50	
ST			1,00			
S			1,50			
Cc			1,68			
Tc		s	0,404			
Tb		s	0,135			
Td		s	1,76			
Tc/T1			1,55			
Strutture a mensola o a pendolo inverso						
q0			1			
$\alpha u / \alpha 1$			1			
Kr			0,8			
kw			1			
q			0,8			
Sd(T1)/g			0,1886625			
λ			1			
Forza da ripartire ai nodi superiori dei pilastri-architravi solaio copertura						
Fh		daN	177			

TAB. F2						
CALCOLO FORZA SISMICA SLD (7.3.3.2) PILASTRO LATERALE						
W - Peso totale Massa sismica		daN	391			
Forza sismica orizzontale						
Fo			2,58			
Tc*			0,24			
ag/g			0,039			
C1			0,05			
H			9			
H3/4			5,20			
T1		s	0,26	<	2,5*Tc	= 1,01
Categoria sottosuolo		C				
Ss	1,00	<	1,64	<	1,50	
ST			1,00			
S			1,50			
Cc			1,68			
Tc		s	0,404			
Tb		s	0,135			
Td		s	1,76			
Tc/T1			1,55			
Strutture a mensola o a pendolo inverso						
q0			1			
$\alpha u / \alpha 1$			1			
Kr			0,8			
kw			1			
q			0,8			
Sd(T1)/g			0,1886625			
λ			1			
Forza da ripartire ai nodi superiori dei pilastri-architravi solaio copertura						
Fh		daN	74			

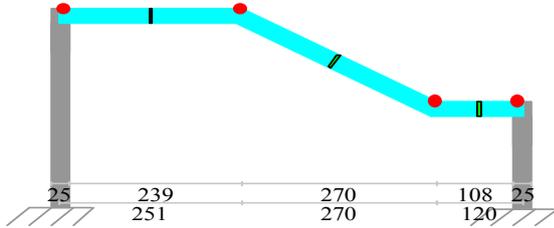
Verifiche membrature						
Pilastrini P2						
Acciaio	S355JR					
Sezione rettangolare cava	100x50x8				Classe	1
Caratteristiche sezione:						
b	5,00	cm	h	10,00	cm	
A	20,8	cm ²	Av	13,9	cm ²	
Jx	230	cm ⁴	Jy	71,7	cm ⁴	
Wx	46	cm ³	Wy	28,7	cm ³	
Wplx	54,3	cm ³	Wply	32,9	cm ³	
ix	3,33	cm	iy	1,86	cm	
l	2,00	m				
β	2,00		β	1,00		
I0x	400	cm	I0y	200	cm	
t	0,80	cm				
fy,k	3550	daN/cm ²				
ft,k	5100	daN/cm ²				
γ M0	1,05					
γ M1	1,05					
Verifica presso e tenso flessione biassiale						
			Combinazione di carico Sismica SLV 1			
Sezioni doppiamente simmetriche a I o a H e altre classi 1,2.						
Influenza taglio:						
VEd	195	daN			trascurabile	
VEd/VcRd	0,007	<	0,5xVcRd	13534		
NEd	424					
n	0,006					
My,Ed	31590					
Mx,Ed	146					
Mpl,y,Rd	183586					
Mpl,x,Rd	111233					
MN,y,Rd	183586					
MN,x,Rd	111233					
Se n >= 0,2	no					
(Mx,Ed / MN,x,Rd)2 + (My,Ed / MN,y,Rd)2 <= 1	0	<=	1			
Se n < 0,2 *	1					
(Mx,Ed / MN,x,Rd) + (My,Ed / MN,y,Rd) <= 1	0,173	<=	1	ok		
Stabilità dell'elemento (4.2.4.1.3.1)						
			Combinazione fondamentale SLU carico di punta			
Aste compresse (per sezioni classe 4 usare Aeff)						
Controllo snellezza						
λ	120,12	<	200			
NEd	882	daN				
	29764					
	1191	effetti trascurabili				
$\lambda -$	1,5751	snellezza adimensionale				
$\lambda - 2$	2,480877063					
α	0,21	fattore di imperfezione				
ϕ	1,8848					
$\phi 2$	3,5526					
	1,0717					
	1,0352					
	2,9200					
χ	0,3425					
Nb,Rd	24083					
Ned/Nb,Rd	0,0366	<=	1	ok		
Stabilità dell'elemento (4.2.4.1.3.3)						
			Combinazione di carico Sismica SLE 1			
Elementi inflessi e compressi						
		Ncr				
Metodo tensioni ammissibili						
Ned	424	0,04 x Ncr				
My,Ed superiore	0	daNcm				
My,Ed inferiore	48600	daNcm				
Mm	24300	daNcm				
MEd	31590	daNcm				
λ	120,12	<	200			
ω	2,10					
σE	1410	daN/cm ²				
σN	0					
σM	687	daN/cm ²				
σtot	687	daN/cm ²		<	2400	ok

SCALA ESTERNA

TRAVE CONTINUA IN ACCIAIO

Metodo di calcolo: stati limite DM 2008. Valori in daN cm.

Prospetto trave



Svergolamento: con carico di estradosso
 Materiale: S235
 Gamma M0 =1.05
 Calcolo coefficienti C1,C2,C3 automatico
 Gamma M1 =1.05

GEOMETRIA DELLE SEZIONI INIZIALI

n.	Profilo	Area	Jx	Wx	Wplx	At
6	TS254x51x7.9	46	2989	235	323	38

GEOMETRIA DELLE CAMPATE

	luce	sezione	estradosso iniziale	estradosso finale	Y asse
campata n. 1	251.0	6	161.0	161.0	0.00
campata n. 2	270.0	6	161.0	0.0	0.00
campata n. 3	120.0	6	0.0	0.0	0.00

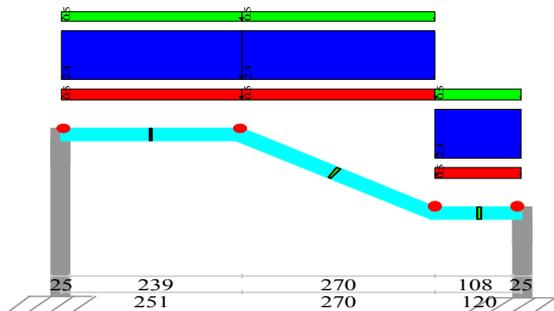
CARATTERISTICHE DEGLI APPOGGI

appoggio n.	nome	ampiezza	Pilastro inferiore		Pilastro superiore			
			sezione	lunghezza	sezione	lunghezza	vincolo	
1		25.0	20*25	320.0	incastro			diretto
2		0.0		0.0				indiretto
3		0.0		0.0				indiretto
4		25.0	20*25	160.0	incastro			diretto

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

	gamma	E	ni	Fy sp<=40mm	Fy sp>40mm
S235	0.0078500	2060000	0.300	2350.0	2150.0

Schemi di carico



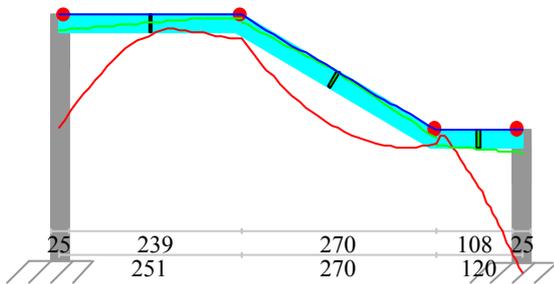
AZIONI CARATTERISTICHE APPLICATE ALLA TRAVE

CAMPATA n. 1				
peso della trave	0.36			
carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile	
	0.50	0.50	2.40	
CAMPATA n. 2				
peso della trave	0.36			
carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile	
	0.50	0.50	2.40 in proiezione	
CAMPATA n. 3				
peso della trave	0.36			
carico uniforme	permanente struttura	permanente portato	variabile	
	0.50	0.50	2.40	

RITEGNI TORSIONALI

ritegno n.	campata n.	posizione
1	1	5.0
2	1	251.0
3	2	270.0
4	3	115.0

Verifiche



Verifica asta 1

campata n°1
classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad
fy eff											
0	-152827	722508	1	0.000	1423	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											
84	-52931	722508	1	0.000	965	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											
167	20481	722508	1	0.000	508	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											
251	32379	722508	1	0.000	329	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											

campata n°2
classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad
fy eff											
251	32379	722508	1	0.000	637	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											
341	72824	722508	1	0.000	208	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											
431	68684	722508	1	0.000	279	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											
521	19646	722508	1	0.000	708	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											

campata n°3
classe peggiore 1

X	MEd	Mc,Rd	Classe	Ro	VEd	Vc,Rd	MEd.sv	Mb,Rd.sv	Classe.sv	Chi	Lambda.ad
fy eff											
521	19646	722508	1	0.000	1460	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											
561	-47196	722508	1	0.000	1665	49171	0	0	0	0.00	0.00
2350.0											

601 -113524 722508 1 0.000 1883 49171 0 0 0 0.00 0.00
 2350.0
 641 -193229 722508 1 0.000 2102 49171 0 0 0 0.00 0.00
 2350.0

Valori massimi

Asta sottoutilizzata

Flessione

X = 641

MEd -193229

Mc,Rd 722508

Classe 1

Ro 0

Taglio

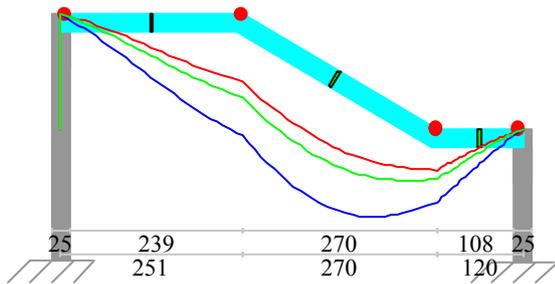
X = 641

VEd 2102

Vc,Rd 49171

Svergolamento: verifica non eseguita per la sezione adottata ***

Deformata (cm)



DEFORMATA

campata	x	f qp	f ra	f fr
campata n°1	75	0.03	0.06	0.04
campata n°1	159	0.07	0.13	0.09
campata n°1	243	0.11	0.19	0.13
campata n°2	323	0.13	0.23	0.16
campata n°2	413	0.12	0.22	0.15
campata n°2	503	0.08	0.14	0.10
campata n°3	549	0.05	0.09	0.06
campata n°3	589	0.03	0.05	0.03
campata n°3	629	0.00	0.01	0.01

Valori massimi

campata	f qp	L/f qp	f ra	L/f ra	f fr	L/f fr (2L/f per gli sbalzi)
campata n°1	0.11	2281	0.20	1272	0.14	1859
campata n°2	0.13	2419	0.23	1349	0.16	1972
campata n°3	0.07	1804	0.12	1007	0.08	1471

REAZIONI VINCOLARI (daN)

appoggio n.	nome	ULTIME		RARE		FREQUENTI		QUASI PERMANENTI	
		massima	minima	massima	minima	massima	minima	massima	minima
1		1423	227	979	227	667	227	543	227
4		2102	340	1447	340	989	340	805	340

RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

1. PREMESSE

Per la verifica delle fondazioni si sono assunti come parametri geotecnici quelli riportati nella Relazione geologica, geotecnica e sismica redatta dal Dr. Geol. Gianluca Nascimbene di San Martino Siccomario (Pv), di seguito allegata e parte integrante del progetto alla quale si rimanda per la determinazione dei parametri geotecnici, la verifica della capacità portante dei plinti di fondazione e la valutazione del potenziale di liquefazione. Le verifiche agli stati limite ultimi (confronto tra le massime compressioni e trazioni attese in termini di combinazioni delle azioni di progetto e le capacità portanti garantite dai plinti e di conseguenza la resistenza del terreno di fondazione sono conformi sia per condizioni statiche sia dinamiche (sisma).

Lo sono anche i cedimenti e gli spostamenti (sia assoluti sia differenziali) e le distorsioni angolari calcolati, secondo le indicazioni della normativa tecnica, in termini di verifiche agli stati limite di esercizio. I cedimenti massimi previsti sono inferiori a 2.5 cm, al fine di contenere i cedimenti differenziali inferiori a 1/800 della distanza massima tra i pilastri in senso longitudinale. Maggiori dettagli e verifiche sono reperibili nella Relazione geologica e geotecnica a firma del Dr. Geol. Gianluca Nascimbene.

Di seguito si riportano i parametri caratterizzanti il terreno utilizzato nell'analisi corrispondente al livello III riscontrato dalle indagini geognostiche precedentemente eseguite (*Vedi relazione geologica*):

- Tipo di terreno sottofondazione: sabbia limosa con intercalazioni limoso - argilloso (incoerente/coesivo)
- Peso di volume del terreno naturale: daN/m³ 1850
- Modulo elastico: daN/cm² 160
- Angolo di attrito interno del terreno: 29 (valore medio)°
- Coesione non drenata: KPa 30
- Angolo di attrito all'interfaccia terreno-clt: 25/30°
- Coeff. di Poisson: 0.30

Si riportano le verifiche relative al plinto Più sollecitato

PLINTI**Significato dei simboli utilizzati:**

Descrizione: nome usato per identificare l'azione

Fx: componente della forza lungo l'asse X del sistema di riferimento in sommità del plinto [daN]

Fy: componente della forza lungo l'asse Y del sistema di riferimento in sommità del plinto [daN]

Fz: componente della forza lungo l'asse Z del sistema di riferimento in sommità del plinto [daN]

Mx: componente del momento attorno l'asse X del sistema di riferimento in sommità del plinto [daN*cm]

My: componente del momento attorno l'asse Y del sistema di riferimento in sommità del plinto [daN*cm]

yG: coefficiente parziale di sicurezza da applicare al peso proprio del plinto e del terreno di riporto

Comb.: combinazione

σ max: massimo valore della pressione di compressione [daN/cm²]

σ min: minimo valore della pressione di compressione [daN/cm²]

σ verifica: valore di confronto della pressione di compressione [daN/cm²]

Verifica: stato di verifica

Asse di rotazione: asse di rotazione considerato (lato fondazione)

x1: ascissa punto 1 [cm]

y1: ordinata punto 1 [cm]

x2: ascissa punto 2 [cm]

y2: ordinata punto 2 [cm]

yR: coefficiente parziale sulla resistenza di progetto

Mrib: momento ribaltante rispetto all'asse di rotazione [daN*cm]

Mstb: momento stabilizzante rispetto all'asse di rotazione [daN*cm]

c.s.: coefficiente di sicurezza

Descrizione: descrizione del terreno

y naturale: peso specifico naturale del terreno [daN/cm³]

y saturo: peso specifico saturo del terreno [daN/cm³]

Angolo Attrito Interno: angolo di attrito interno del terreno [deg]

Angolo Attrito δ : angolo di attrito all'interfaccia fondazione [deg]

Coesione Efficace: coesione efficace del terreno [daN/cm²]

Coesione Non Drenata: coesione non drenata del terreno [daN/cm²]

Coeff. Adesione: coefficiente di adesione della coesione

Azione orizz.: componente orizzontale del carico [daN]

Azione vert.: componente verticale del carico [daN]

Attrito: angolo di attrito di progetto [deg]

Laterale: resistenza passiva laterale unitaria di progetto [daN/cm²]

Rd: resistenza alla traslazione di progetto [daN]

Ed: azione di progetto [daN]

Rd/Ed: coefficiente di sicurezza allo scorrimento

Cond.: resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT)

Adesione: adesione di progetto [daN/cm²]

Cmb: combinazione

Fx: componente lungo x del carico [daN]

Fy: componente lungo y del carico [daN]

Fz: componente verticale del carico [daN]

Mx: componente lungo x del momento [daN*cm]

My: componente lungo y del momento [daN*cm]

B': larghezza efficace [cm]

L': lunghezza efficace [cm]

Cnd: condizione valutazione resistenza a breve o lungo termine (BT - LT)

Coes: coesione di progetto [daN/cm²]

Phi: angolo di attrito di progetto [deg]

Peso: peso specifico del terreno di progetto [daN/cm³]

Ovl: sovraccarico laterale da piano di posa [daN/cm²]

Amax: accelerazione normalizzata massima attesa al suolo

Rd: resistenza alla rottura del complesso di progetto [daN]

Ed: azione di progetto (sforzo normale al piano di posa) [daN]

Rd/Ed: coefficiente di sicurezza alla capacità portante

Note: note di verifica (1 Ipotesi errate, 2 Espulsione coesivo, 3 Inclinazione eccessiva, 4 Eccentricità eccessiva, 5 Carico eccessivo)

N:

Nq: fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico

Nc: fattore di capacità portante per il termine coesivo

Ng: fattore di capacità portante per il termine attritivo

S:

Sq: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico

Sc: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo

Sg: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo

D:

Dq: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico

Dc: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo

Dg: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo

I:

Iq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico

Ic: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo

Ig: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo

G:

Gq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico

Gc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo

Gg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo

P:

Pq: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico

Pc: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo

Pg: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo

E:

Eq: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine di sovraccarico

Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine coesivo

Eg: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine attritivo

Desc.: descrizione

Tipo sez.: asse o filo pilastro, filo risega

M: momento flettente [daN*cm]

Mu: momento ultimo [daN*cm]

V: sforzo di taglio [daN]

Vrd: taglio ultimo in assenza di armature trasversali [4.1.14] [daN]

Fessurata: stato fessurato o non fessurato

σ C: tensione nel calcestruzzo [daN/cm²]

σ F: tensione nell'acciaio [daN/cm²]

wd: apertura delle fessure [cm]

Elemento punzonante: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiere

d: altezza utile [cm]

Perimetro: lunghezza utile del perimetro [cm]

Perim. minim.: perimetro critico con lati non attivi

N: carico dal pilastro [daN]

β : coefficiente UNI EN 1992-1-1 (6.38)

Peso cono: peso del cono punzonato e del suolo sovrastante [daN]

Reazione suolo: reazione del suolo di fondazione [daN]

VEd,red: tensione tangenziale [daN/cm²]

VRd,max: resistenza in adiacenza al pilastro [daN/cm²]

Elem. punz.: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiere

Offset: distanza dal bordo pilastro del perimetro critico [cm]

Perim. utile: lunghezza utile del perimetro [cm]

ρ _I: densità di armatura tesa

VRd: resistenza in assenza di armature a taglio [daN/cm²]

Asw: area efficace di ferri piegati [cm²]

VRd,cs: resistenza in presenza di armature a taglio [daN/cm²]

Vert.: vertice

x: coordinata x [cm]

y: coordinata y [cm]

N: sforzo normale [daN]

Mx: momento flettente su sezione di base asse x [daN*cm]

My: momento flettente su sezione di base asse y [daN*cm]

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza a pressoflessione

Vx: sforzo di taglio su sezione di base lungo x [daN]

Vy: sforzo di taglio su sezione di base lungo y [daN]

Vrdx: taglio ultimo x in assenza di staffature [4.1.14] [daN]

Vrdy: taglio ultimo y in assenza di staffature [4.1.14] [daN]

Vrsdx: taglio ultimo x dovuto alla presenza di armatura trasversale [daN]

Vrsdy: taglio ultimo y dovuto alla presenza di armatura trasversale [daN]

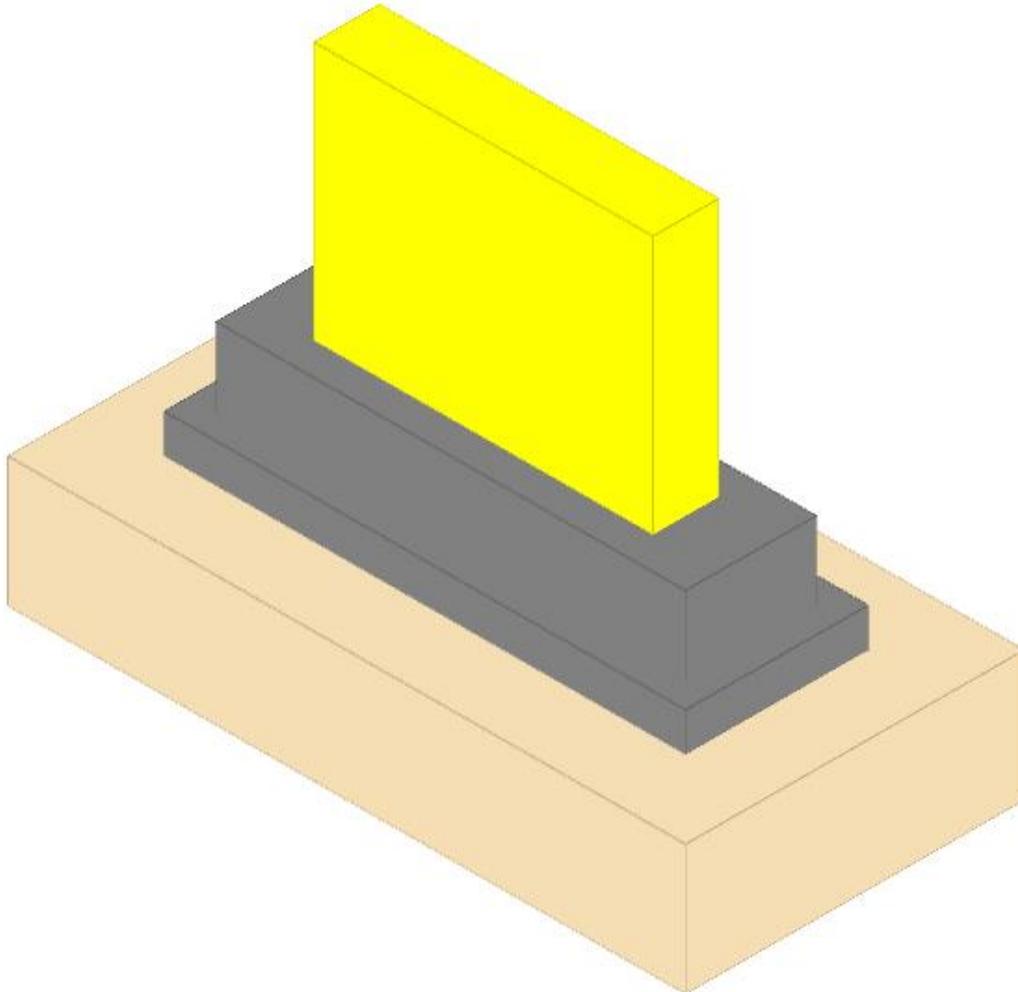
Vrcdx: taglio x che produce la rottura delle bielle di calcestruzzo [daN]

Vrcdy: taglio y che produce la rottura delle bielle di calcestruzzo [daN]

PL2

Le unità di misura sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.
Verifiche condotte secondo D.M. 17 gennaio 2018

Geometria

*Caratteristiche dei materiali*

Calcestruzzo: C25/30; Resistenza cubica caratteristica R_{ck} : 300

Calcestruzzo per magrone: C25/30; Resistenza cubica caratteristica R_{ck} : 300

Acciaio per armatura: B450C; F_{yk} : 4500

Caratteristiche geometriche

Suola: dimensione x: 200; dimensione y: 70; spessore: 15

Magrone: sbordo: 30; spessore: 50; materiale: C25/30

Dado: dimensione x: 180; dimensione y: 50; spessore: 30

Pilastro rettangolare: dimensione x: 130; dimensione y: 25

Copriferri: suola: 7.5; dado: 4

Azioni esterne complessive

Famiglia "Limite ultimo"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLU 1	0	0	-5114	75000	0	1

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLU SIS 1	869	261	-2412	120700	282300	1
SLU SIS 2	261	869	-2412	36000	84700	1

Famiglia "Esercizio rara"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLE RA 1	0	0	-3563	75000	0	1

Famiglia "Esercizio frequente"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLE FR 1	0	0	-2621	39000	0	1

Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLE QP 1	0	0	-2412	36000	0	1

Famiglia "Equilibrio"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
EQ 1	0	0	-4945	0	-72300	1

Pressioni raggiunte sul terreno

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo 4.56

Comb.	$\sigma_{t \max}$	$\sigma_{t \min}$	$\sigma_{t \text{ verifica}}$	Verifica
SLU 1	-0.37	-0.57	-2.61	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo 3.49

Comb.	$\sigma_{t \max}$	$\sigma_{t \min}$	$\sigma_{t \text{ verifica}}$	Verifica
SLU SIS 1	-0.03	-0.75	-2.61	Si
SLU SIS 2	-0.28	-0.5	-2.61	Si

Verifiche a ribaltamento

Famiglia "Equilibrio", Famiglia "Limite ultimo", Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 1.6

Comb.	Asse di rotazione					yR	Mrib	Mstb	c.s.	Verifica
	x1	y1	x2	y2						
SLU SIS 1	100	-35	100	35	1	321405	514200	1.6	Si	
SLU SIS 1	-100	-35	100	-35	1	108955	179970	1.65	Si	
SLU 1	-100	-35	100	-35	1.15	75000	238730	3.18	Si	
SLU SIS 2	100	-35	100	35	1	96445	514200	5.33	Si	
EQ 1	-100	35	-100	-35	1.15	72300	667391	9.23	Si	

Verifiche geotecniche di scorrimento e capacità portante

Caratteristiche del terreno a contatto con il piano di posa della

fondazione

Descrizione	γ naturale	γ saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
Sabbia limosa	0.0018	0.00195	25	23	0	1.76	0.2

Caratteristiche del terreno di progetto per la capacità portante della fondazione

Descrizione	γ naturale	γ saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
Sabbia limosa	0.0018	0.00195	25	23	0	1.76	0.2

Caratteristiche del terreno laterale di approfondimento della fondazione

Descrizione	γ naturale	γ saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
Riporto	0.0016	0.00215	38	0	0	0	1

Verifiche a slittamento magrone-calcestruzzo

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo a slittamento cls-magrone 999

Comb.	Azione orizz.	Azione vert.	Attrito	Laterale	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 1	0	-7844	35	0	1.1	4992	0	999	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo a slittamento cls-magrone 3.61

Comb.	Azione orizz.	Azione vert.	Attrito	Laterale	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU SIS 1	907	-5142	35	0	1.1	3272	907	3.61	Si
SLU SIS 2	907	-5142	35	0	1.1	3272	907	3.61	Si

Verifica di scorrimento

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo a scorrimento 999

Comb.	Azione orizz.	Azione vert.	Cond.	Adesione	Attrito	Laterale	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 1	0	-15871	LT	0	23	0	1.1	6124	0	999	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo a scorrimento 5.6

In alcune combinazioni l'angolo di attrito di progetto risulta penalizzato rispetto al valore statico (SLU SIS 1, SLU SIS 2)

Comb.	Azione orizz.	Azione vert.	Cond.	Adesione	Attrito	Laterale	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU SIS 1	907	-13169	LT	0	23	0	1.1	5082	907	5.6	Si
SLU SIS 2	907	-13169	LT	0	23	0	1.1	5082	907	5.6	Si

Verifica di capacità portante

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 4.86

Cmb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	B'	L'	Cnd	Coes	Phi	Peso	Ovl	Amax	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Note	Verifica
SLU 1	0	0	-15871	75000	0	121	260	LT	0	25	0.0018	0.28	0	2.3	77152	15871	4.86		Si

Fattori di capacità portante in Famiglia "Limite ultimo"

N			S			D			I			G			P			E		
Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	Ic	Ig	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
10.7	20.7	10.9	1.22	1.24	0.81	1.29	1.37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 4.07

Cmb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	B'	L'	Cnd	Coes	Phi	Peso	Ovl	Amax	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Note	Verifica
SLU SIS 1	869	261	-	120700	282300	112	217	LT	0	25	0.0018	0.28	0	2.3	53549	13169	4.07		Si
SLU SIS 2	261	869	-	36000	84700	125	247	LT	0	25	0.0018	0.28	0	2.3	67609	13169	5.13		Si

Fattori di capacità portante in Famiglia "Limite ultimo sismico"

N			S			D			I			G			P			E		
Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	Ic	Ig	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
10.7	20.7	10.9	1.24	1.26	0.79	1.29	1.37	1	0.91	0.9	0.84	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10.7	20.7	10.9	1.23	1.26	0.8	1.29	1.37	1	0.89	0.88	0.83	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Verifiche della suola

Superficie su cui è valutata la pressione del suolo: rettangolare a filo pilastro e a filo dado
 Armatura inferiore in direzione X 4 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione X 4 diam. 12 mm

Armatura inferiore in direzione Y 15 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione Y 4 diam. 12 mm

Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 60.94

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 6.36

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	V	Vrd	Verifica
norm.Y-	filo ris.	SLU 1	8502	518154	1657	10534	Si
norm.X+	filo pil.	SLU 1	18220	1231097	1031	10549	Si
norm.X-	filo pil.	SLU 1	18220	1231097	1031	10549	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 1	39896	3000450	3298	30787	Si
norm.X+	filo ris.	SLU 1	1522	194225	304	3001	Si
norm.X-	filo ris.	SLU 1	1522	194225	304	3001	Si

Famiglia "Esercizio rara"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite: σ_c lim. 149.4 σ_f lim. 3600

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 151.96

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	σ_c	σ_f	Verifica
norm.Y-	filo ris.	SLE RA 1	7395	no	-1	1.5	Si
norm.X+	filo pil.	SLE RA 1	13470	no	-0.7	2.6	Si
norm.X-	filo pil.	SLE RA 1	13470	no	-0.7	2.6	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 1	34291	no	-0.5	2.5	Si
norm.X+	filo ris.	SLE RA 1	1134	no	-0.4	0.2	Si

Famiglia "Esercizio frequente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	wd	Verifica
norm.X+	filo pil.	SLE FR 1	10585	no	0	Si
norm.X+	filo ris.	SLE FR 1	899	no	0	Si
norm.Y+	filo pil.	SLE FR 1	3119	no	0	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE FR 1	407	no	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 1	10585	no	0	Si

Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite: σ_c lim. 112.1 w lim. 0.03

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 191.04

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	σ_C	wd	Verifica
norm.Y-	filo ris.	SLE QP 1	4412	no	-0.6	0	Si
norm.X+	filo pil.	SLE QP 1	9945	no	-0.5	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE QP 1	9945	no	-0.5	0	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE QP 1	20628	no	-0.3	0	Si
norm.X+	filo ris.	SLE QP 1	846	no	-0.3	0	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 28.53

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 4.16

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	V	Vrd	Verifica
norm.X+	filo pil.	SLU SIS 1	40129	1144771	2109	10549	Si
norm.X-	filo pil.	SLU SIS 1	-5790	-168892	-338	2001	Si
norm.Y-	filo ris.	SLU SIS 1	13186	400169	2422	10534	Si
norm.X+	filo ris.	SLU SIS 1	3681	169285	721	3001	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU SIS 1	53765	2717138	3826	30787	Si

Verifiche a punzonamento

Famiglia "Limite ultimo"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 30.17

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
SLU 1	dado/bicchiera	6.3	460	no	-5114	1.53	1013	5043	0.94	28.22	Si
SLU 1	pilastro	36.3	310	no	-5114	2.06	366	1821	0.67	28.22	Si

Verifiche a distanza $\leq 2d$ dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 10.72

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	ρ_l	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLU 1	dado/bicchiera	6.3	5.8	259	si	-5114	83.93	1084	6856	1.64	0.0047	17.62	0	0	Si
SLU 1	pilastro	36.3	13.1	233	si	-5114	6.39	756	5343	0.4	0.0016	22.31	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 5.8 dal dado/bicchiera

Vert.	x	y												
1	-100	35	2	-100	-30.8	3	90	-30.8	4	91.1	-30.7	5	92.2	-30.4
7	94.1	-29.1	8	94.8	-28.2	9	95.4	-27.2	10	95.7	-26.1	11	95.8	-25
			12	95.8	-25	12	95.8	-25	12	95.8	-25	12	95.8	-25

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 12.18

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
SLU SIS 1	dado/bicchiera	6.3	460	no	-2412	3.15	1013	1982	2.32	28.22	Si
SLU SIS 1	pilastro	36.3	310	no	-2412	4.95	366	165	1.15	28.22	Si
SLU SIS 2	dado/bicchiera	6.3	460	no	-2412	1.64	1013	3305	0.46	28.22	Si
SLU SIS 2	pilastro	36.3	310	no	-2412	2.18	366	1194	0.31	28.22	Si

Verifiche a distanza $\leq 2d$ dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 2.76

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	ρ_l	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLU SIS 1	dado/bicchiera	6.3	7.6	262	si	-2412	157.01	1092	4143	4.89	0.0047	13.5	0	0	Si

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	ρ_l	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLU SIS 1	pilastro	36.3	14.5	235	si	-2412	7.13	773	1760	1.19	0.0016	20.08	0	0	Si
SLU SIS 2	dado/bicchiera	6.3	3.3	255	si	-2412	116.75	1072	4152	1.6	0.0047	31.17	0	0	Si
SLU SIS 2	pilastro	36.3	10.2	228	si	-2412	48.18	722	3075	0.34	0.0016	28.69	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 7.6 dal dado/bicchiera

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-100	35	2	-100	-32.6	3	90	-32.6	4	91.5	-32.4	5	92.9	-32	6	94.2	-31.3
7	95.3	-30.3	8	96.3	-29.2	9	97	-27.9	10	97.4	-26.5	11	97.6	-25	12	97.6	35

Verifiche della sezione di base del dado

Armatura verticale 16 diam.12

Armatura orizzontale 2 staffe diam. 8 mm

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 113.27

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 999

Comb.	N	Mx	My	Coeff.s.	Vx	Vy	Vrdx	Vrdy	Vrsdx	Vrsdy	Vrcdx	Vrcdy	Verifica
SLU 1	-5789	75000	0	113.27	0	0	24452	31024	41211	10527	278419	256031	Si

Famiglia "Esercizio rara"

Valori limite: σ_c lim. 149.4 σ_f lim. 3600

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 103.08

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	σ_c	σ_f	Verifica
SLE RA 1	-4238	75000	0	no	-1.4	2	Si

Famiglia "Esercizio frequente"

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04

Coefficiente minimo per verifica apertura fessure 999

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	w	Verifica
SLE FR 1	-3296	39000	0	no	0	Si

Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Valori limite: σ_c lim. 112.1 w lim. 0.03

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 138.2

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica apertura fessure 999

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	σ_c	w	Verifica
SLE QP 1	-3087	36000	0	no	-0.6	0	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 14.15

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 35.28

Comb.	N	Mx	My	Coeff.s.	Vx	Vy	Vrdx	Vrdy	Vrsdx	Vrsdy	Vrcdx	Vrcdy	Verifica
SLU SIS 1	-3087	112870	308370	14.15	869	261	24059	30662	41211	10527	277829	255488	Si
SLU SIS 2	-3087	9930	92530	229.69	261	869	24059	30662	41211	10527	277829	255488	Si

Vigevano, 3 dicembre 2018

Dott. Ing. Massimo Buscaglia