

OGGETTO	COMMessa	
PROLUNGAMENTO DELLA PISTA CICLOPEDONALE DI SAN GIORGIO CUP: I21B2400001001		
COMUNE DI VELO D'ASTICO		
FASE DI PROGETTAZIONE	912	
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		
ELABORATO	ELABORATO	
Relazione di calcolo		
COMMITTENTE	FILE	
 <p>COMUNE DI VELO D'ASTICO piazza IV Novembre n°5 36010- Velo d'Astico (VI) P.IVA: 00460580244</p>	24_03_20 ciclabile 4° stralcio	
PROGETTAZIONE	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO ing. Moreno Mazzucco	
<p><b>PROGETTAZIONE &amp; STRUTTURE</b> Tel./fax +39 0445 361513 - e-mail: <a href="mailto:costa@costagiuseppe.com">costa@costagiuseppe.com</a> <a href="http://www.progettazionestrutture.eu">www.progettazionestrutture.eu</a></p>	<input type="checkbox"/> Sede legale e operativa: ZUGLIANO (VI) Via Codalunga, n°30/A  <input type="checkbox"/> Sede locale: VELO D'ASTICO (VI) Via F. Rossi, n°15	
PROGETTISTI INCARICATI		
Responsabile della progettazione ing. Giuseppe Costa		

00	marzo 2024	EMISSIONE	PCP	GCS	GCS
REV.	DATA	MOTIVAZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
SONO DA CONSIDERARSI VALIDI ED ATTENDIBILI SOLAMENTE GLI ELABORATI RIPORTANTI TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA INCARICATO AI SENSI DEGLI ART. 9 E 99 DELLA L. 633 DEL 22/04/1947 E' VIETATA LA DUPLICAZIONE E LA DIVULGAZIONE DEL PRESENTE ELABORATO					



# Indice generale

<b>1 INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>2 NORMATIVE.....</b>	<b>3</b>
<b>3 DESCRIZIONE HARDWARE.....</b>	<b>3</b>
<b>4 DESCRIZIONE DEL SOFTWARE.....</b>	<b>3</b>
<b>5 MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
5.1 MATERIALI C.A.....	6
5.2 ARMATURE.....	6
<b>6 SPETTRI D.M. 17-01-18.....</b>	<b>7</b>
<b>7 PREFERENZE DI ANALISI.....</b>	<b>14</b>
<b>8 PARAMETRI GEOTECNICI E DI FONDAZIONE.....</b>	<b>16</b>
8.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI IN SITO.....	17
<b>9 IDENTIFICAZIONE VALORE CARICHI.....</b>	<b>18</b>
9.1 CARICHI TERRENO DI PIANO.....	18
9.2 CARICO DOVUTO ALLA NEVE.....	19
<b>10 AZIONI E CARICHI.....</b>	<b>21</b>
10.1 DEFINIZIONI DI CARICHI SUPERFICIALI.....	21
10.2 DEFINIZIONI DI CARICHI LINEARI.....	21
10.3 CONDIZIONI ELEMENTARI DI CARICO.....	21
10.4 COMBINAZIONI DI CARICO.....	22
<b>11 RISPOSTA MODALE.....</b>	<b>25</b>
<b>12 RISPOSTA DI SPETTRO.....</b>	<b>27</b>
<b>13 PRESSIONI TERRENO.....</b>	<b>28</b>
<b>14 VERIFICHE.....</b>	<b>29</b>
14.1 VERIFICA RISPOSTA STRUTTURALE SISMICA.....	29
14.2 VERIFICHE PARETI C.A.....	30
Parete a "Fondazione muro - Sommità muro".....	31
14.3 VERIFICHE PIASTRE C.A.....	34
Platea a "Fondazione muro".....	36

## 1 INTRODUZIONE

L'intervento oggetto delle presenti calcolazioni, riguarda la costruzione di un muro di sostegno in Comune di Velo d'Astico in via Brunello.

La struttura sismo resistente adottata è di tipo non dissipativa. Tale struttura risulta essere sismo resistente in quanto calcolata con le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018.

La configurazione geometrica delle strutture è compiutamente descritta nei disegni di riferimento.

Le verifiche sono eseguite secondo il **D.M. 17-01-2018 (N.T.C.)** considerando schemi statici conservativi ed a favore di sicurezza.

La valutazione delle sollecitazioni e le successive verifiche sugli elementi strutturali sono state effettuate considerando il **D.M. 17-01-2018 (N.T.C.)**.

## 2 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.

## 3 DESCRIZIONE HARDWARE

Processore	Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz
Architettura	AMD64
Frequenza	3600 MHz
Memoria	15,96 GB
Sistema operativo	Microsoft Windows 10 Pro (64 bit)

## 4 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.

## Specifiche tecniche

Denominazione del software: Sismicad 12.16

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 19, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.16

Identificatore licenza: SW-5476125

Intestatario della licenza: COSTA DOTT. ING. GIUSEPPE VIA CODALUNGA, 30/A ZUGLIANO (VI)

Versione regolarmente licenziata

## 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 poggiante 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-piastrelle discretizzati con passo massimo assegnato in fase di immissione dati; - le pareti in muratura possono essere schematizzate con elementi lastra-piastrelle 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-piastrella 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 mensola 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.

## 5 MATERIALI

### 5.1 Materiali c.a.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Rck:** resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

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

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C28/35	350	325881	Default (148127.76)	0.1	0.0025	0.00001

### 5.2 Armature

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**fyk:** resistenza caratteristica. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σamm.:** tensione ammissibile. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo:** tipo di barra.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**v:** 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.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) e D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

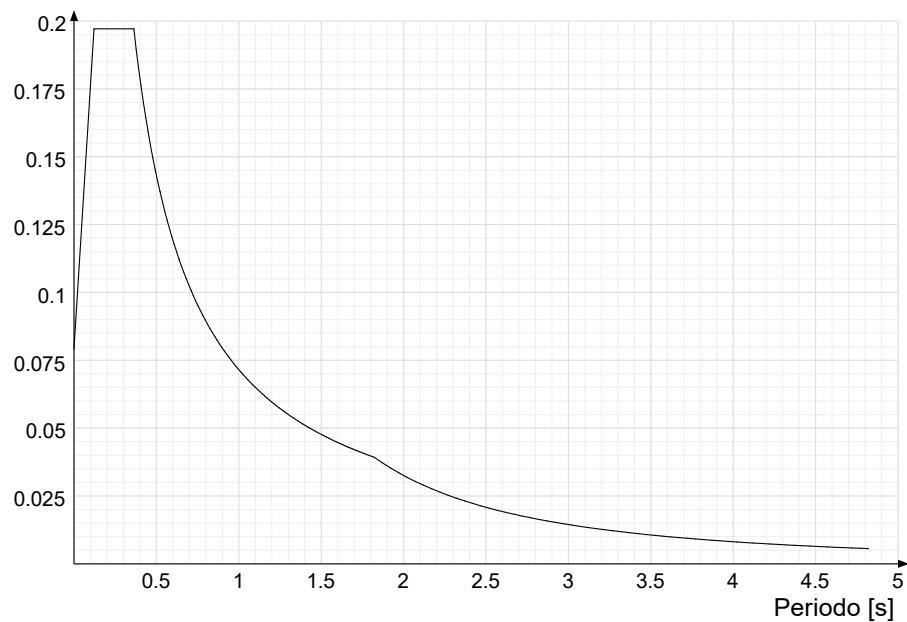
Descrizione	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	v	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

## 6 SPETTRI D.M. 17-01-18

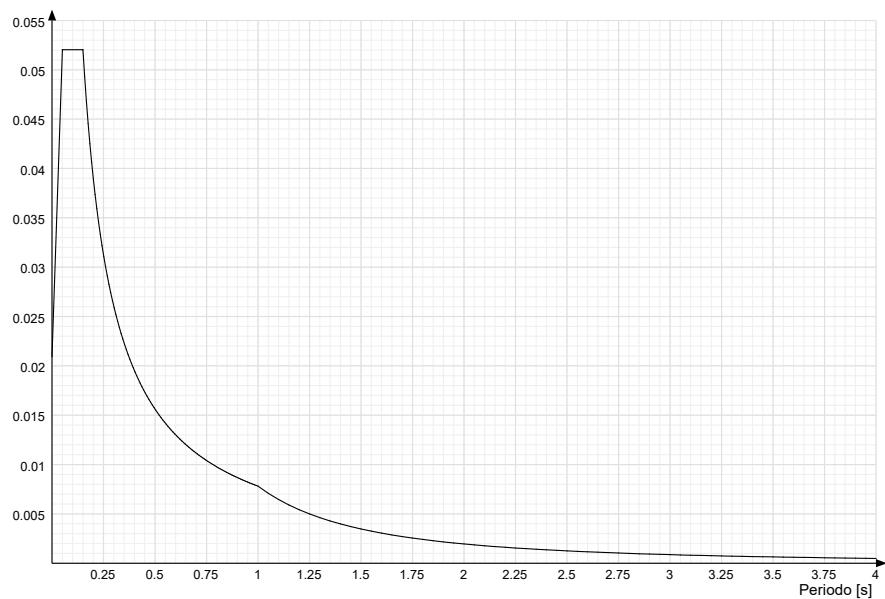
*Acc./g*: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

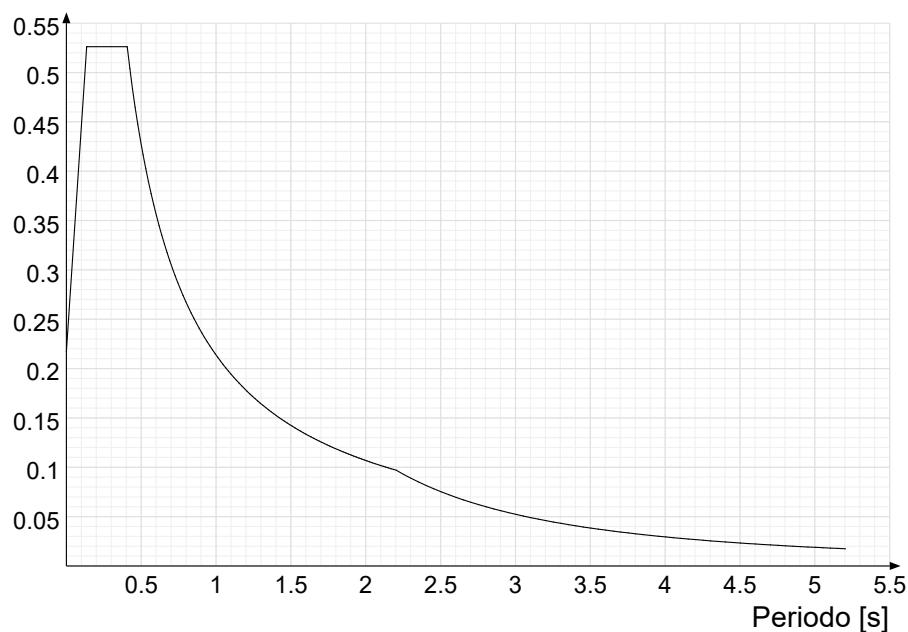
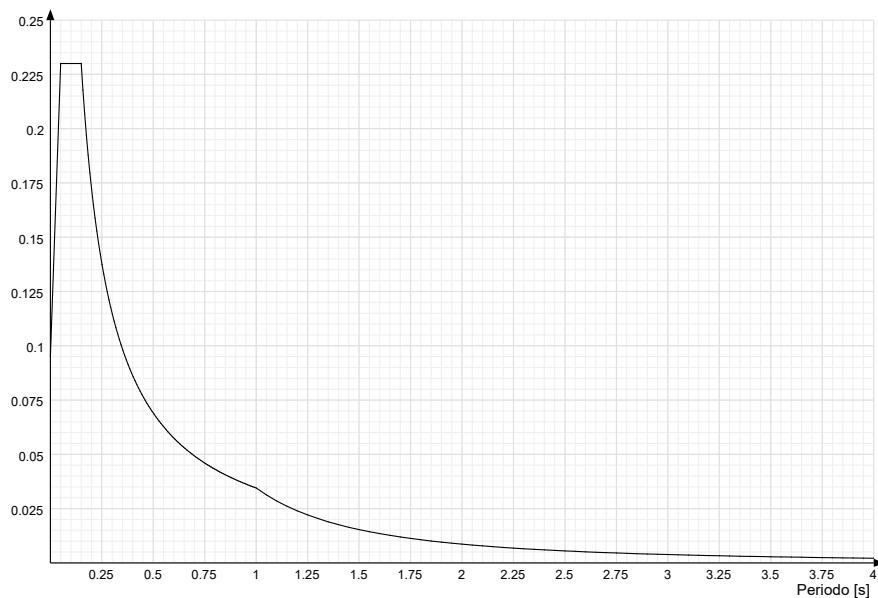
*Periodo*: Periodo di vibrazione.

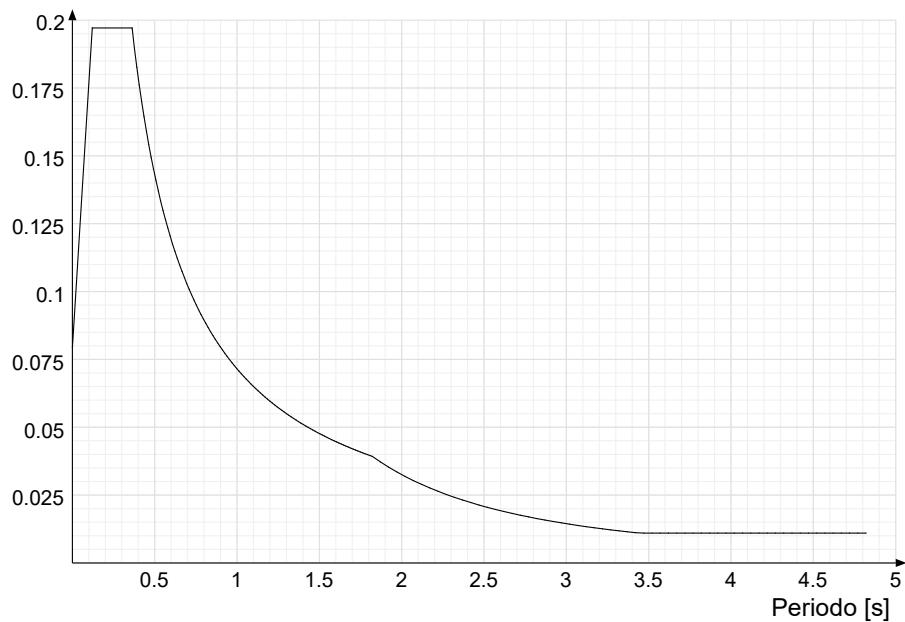
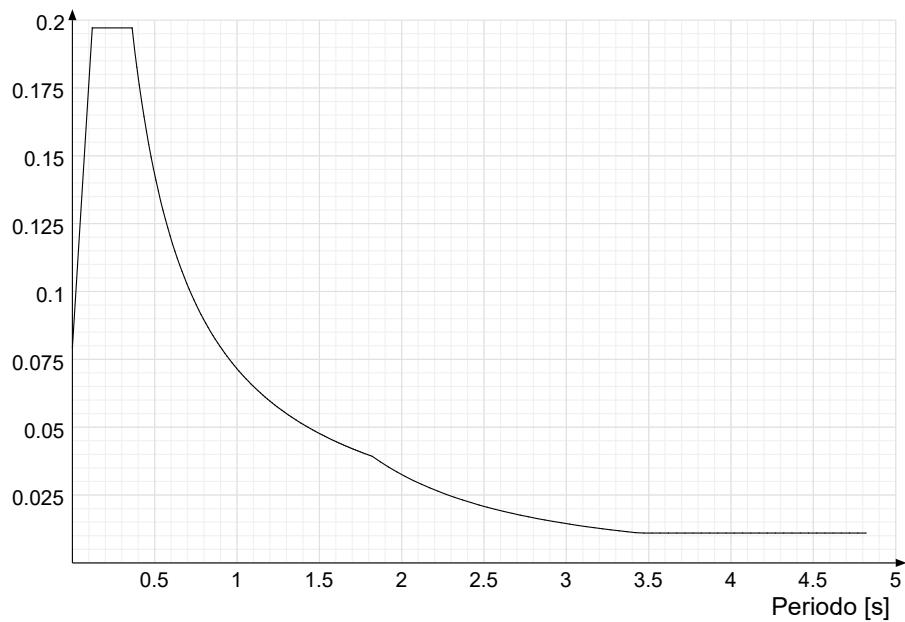
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]

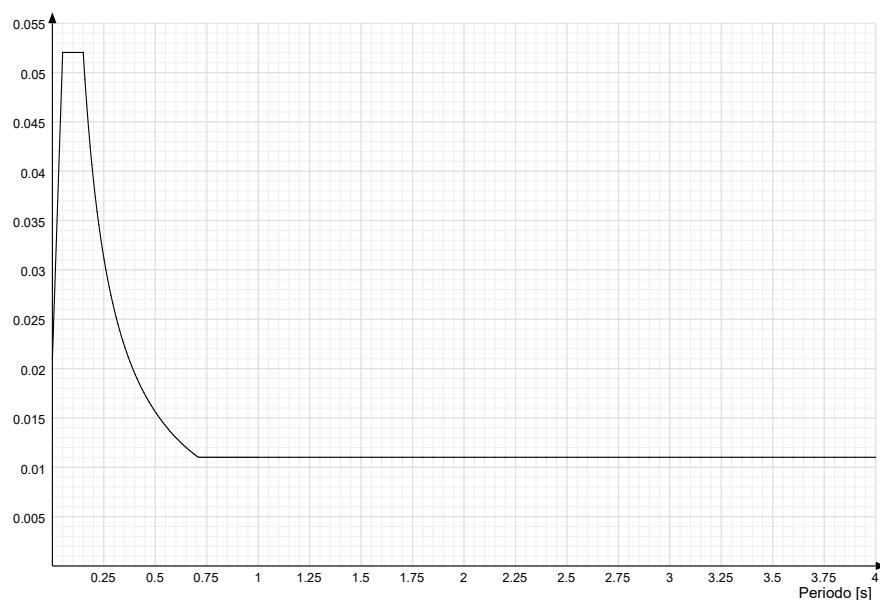
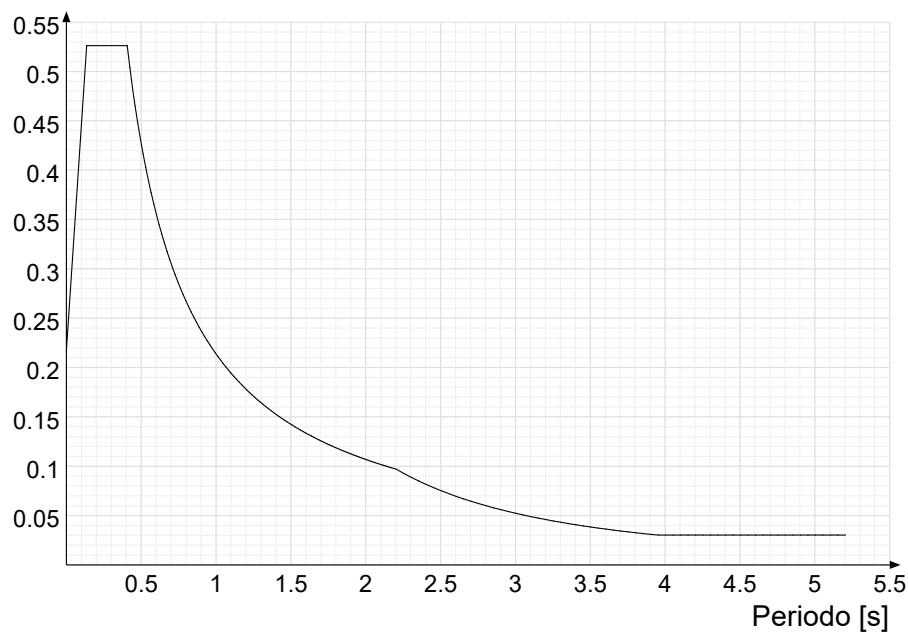


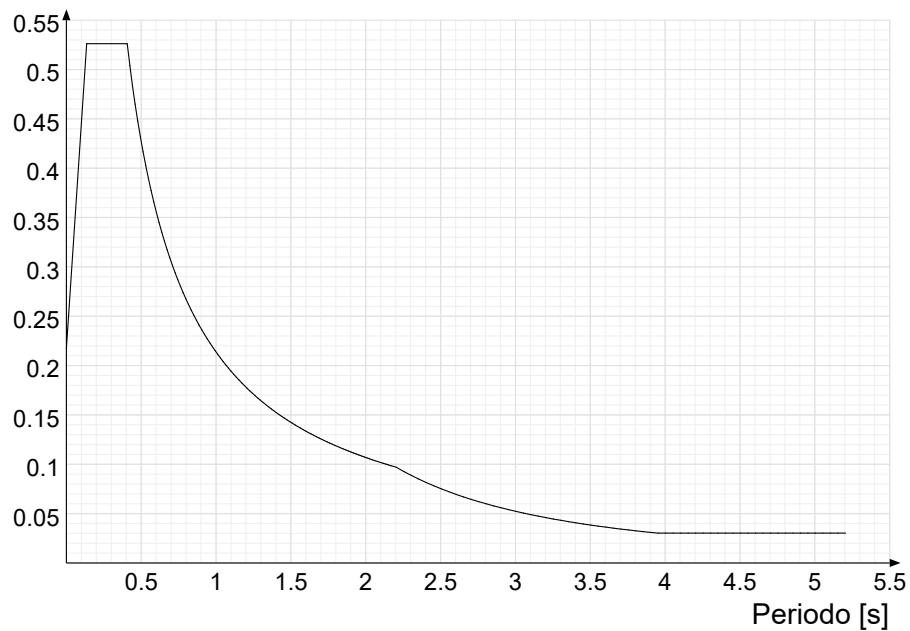
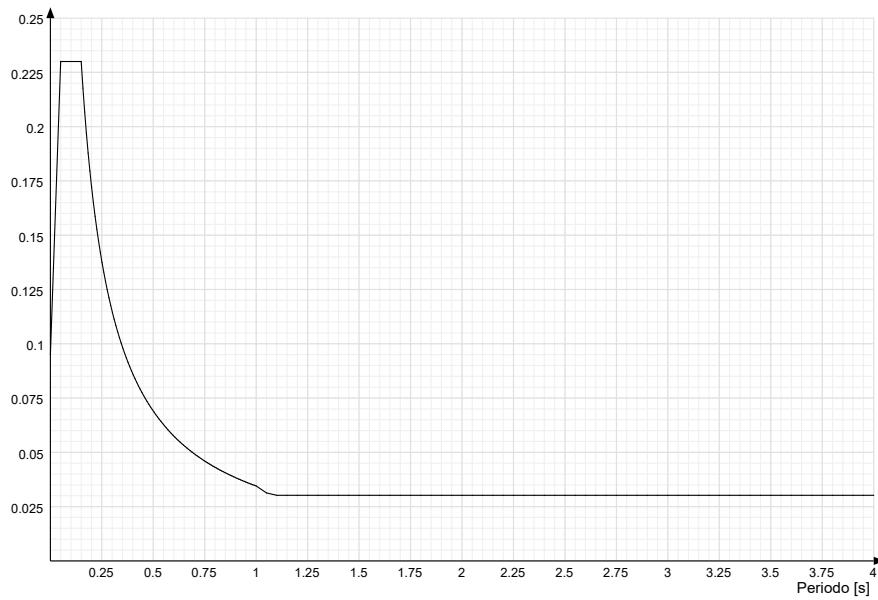
Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale SLD § 3.2.3.2.2 [3.2.8]



**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]**

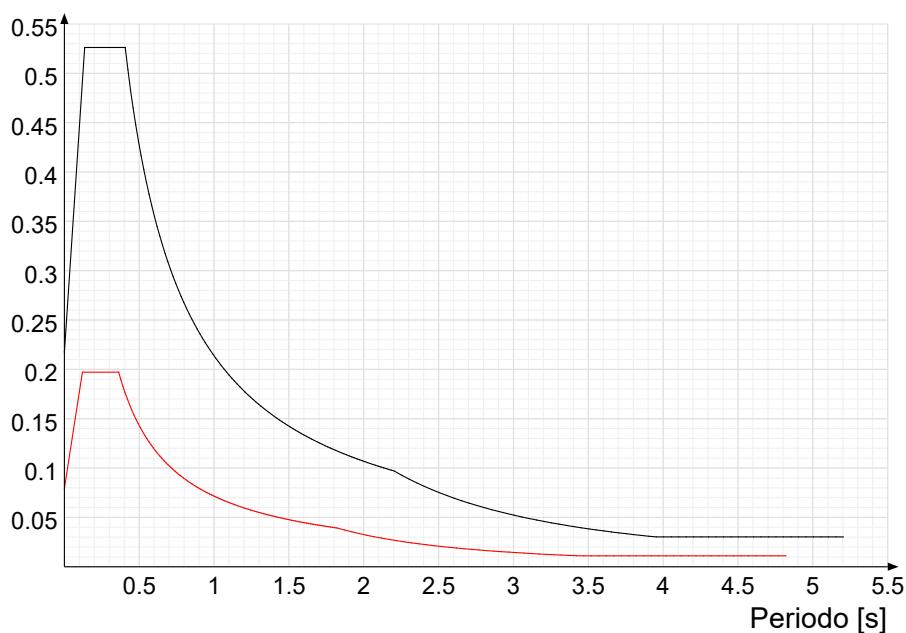
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5****Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

**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**

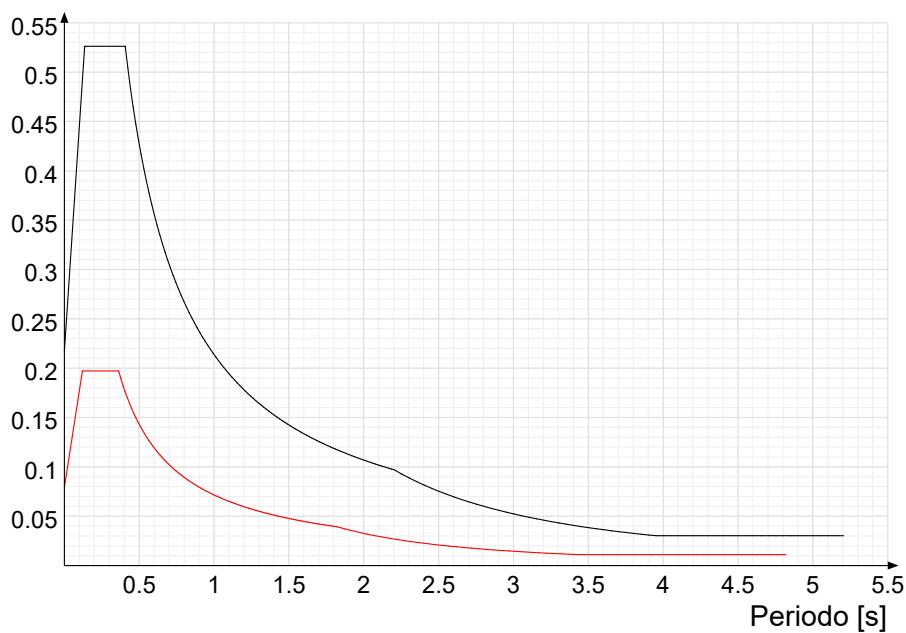
**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5****Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV § 3.2.3.5**

### Confronti spettri SLV-SLD

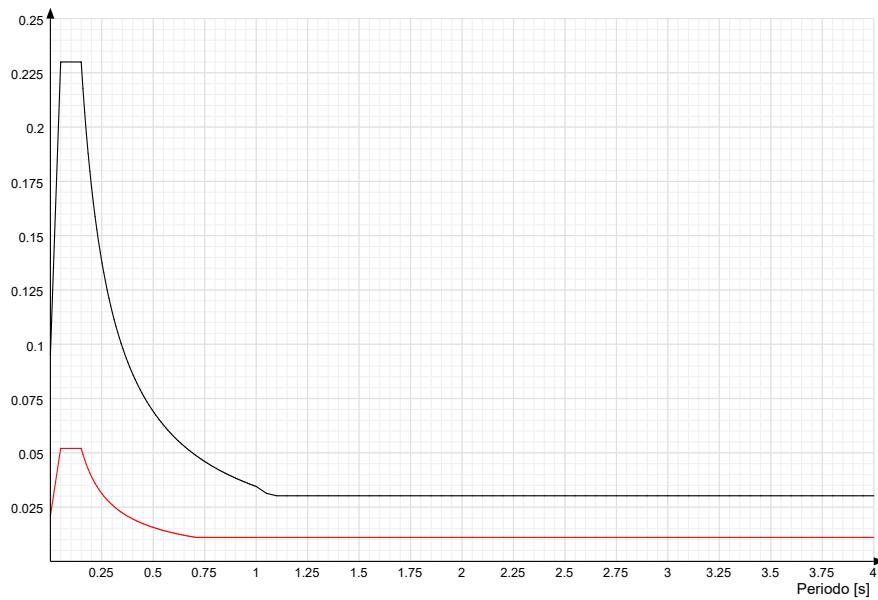
Vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5 (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5 (di colore nero).



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).



## 7 PREFERENZE DI ANALISI

<b>Metodo di analisi</b>	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)	
<b>Tipo di costruzione</b>	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	
<b>Vn</b>	50	
<b>Classe d'uso</b>	II	
<b>Vr</b>	50	
<b>Tipo di analisi</b>	Lineare dinamica	
<b>Considera sisma Z</b>	Solo se $Ag \geq 0.15$ g, conformemente a §3.2.3.1	
<b>Località</b>	Vicenza, Velo D'astico, San Giorgio; Latitudine ED50 45,7896° (45° 47' 22''); Longitudine ED50 11,3872° (11° 23' 14''); Altitudine s.l.m. 258,52 m.	
<b>Categoria del suolo</b>	B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti	
<b>Categoria topografica</b>	T2 - Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	
<b>Ss orizzontale SLD</b>	1.2	
<b>Tb orizzontale SLD</b>	0.121	[s]
<b>Tc orizzontale SLD</b>	0.363	[s]
<b>Td orizzontale SLD</b>	1.82	[s]
<b>Ss orizzontale SLV</b>	1.2	
<b>Tb orizzontale SLV</b>	0.135	[s]
<b>Tc orizzontale SLV</b>	0.406	[s]
<b>Td orizzontale SLV</b>	2.204	[s]
<b>Ss verticale</b>	1	
<b>Tb verticale</b>	0.05	[s]
<b>Tc verticale</b>	0.15	[s]
<b>Td verticale</b>	1	[s]
<b>St</b>	1.2	
<b>PVr SLD (%)</b>	63	
<b>Tr SLD</b>	50	
<b>Ag/g SLD</b>	0.055	
<b>Fo SLD</b>	2.486	
<b>Tc* SLD</b>	0.25	[s]
<b>PVr SLV (%)</b>	10	
<b>Tr SLV</b>	475	
<b>Ag/g SLV</b>	0.1509	
<b>Fo SLV</b>	2.42	
<b>Tc* SLV</b>	0.288	[s]
<b>Smorzamento viscoso (%)</b>	5	
<b>Classe di duttilità</b>	Non dissipativa	
<b>Rotazione del sisma</b>	0	[deg]
<b>Quota dello '0' sismico</b>	-295	[cm]
<b>Regolarità in pianta</b>	No	
<b>Regolarità in elevazione</b>	No	
<b>Edificio C.A.</b>	Si	
<b>Edificio esistente</b>	No	
<b>Altezza costruzione</b>	185	[cm]
<b>T1,x</b>	0.15006	[s]
<b>T1,y</b>	0.09185	[s]
<b>λ SLD,x</b>	1	
<b>λ SLD,y</b>	1	
<b>λ SLV,x</b>	1	
<b>λ SLV,y</b>	1	
<b>Numeri modi</b>	10	
<b>Metodo di Ritz</b>	applicato	

<b>Limite spostamenti interpiano SLD</b>	0.005
<b>Fattore di comportamento per sisma SLD X</b>	1
<b>Fattore di comportamento per sisma SLD Y</b>	1
<b>Fattore di comportamento per sisma SLV X</b>	1
<b>Fattore di comportamento per sisma SLV Y</b>	1
<b>Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)</b>	2.3
<b>Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)</b>	1.1
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta</b>	1.15
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione</b>	1.15
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione</b>	1.25
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta</b>	1.35
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione</b>	1.15
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione</b>	1.25
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta</b>	1.35
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione</b>	1.15
<b>Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione</b>	1.25
<b>Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali</b>	1.3
<b>Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate</b>	1.7
<b>Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali)</b>	1.15

## 8 PARAMETRI GEOTECNICI E DI FONDAZIONE

Sono state eseguite delle indagini sul terreno da parte del dott. geologo Barbieri Simone. La *relazione geologica con elementi geotecnici* riporta la seguente stratigrafia:

- Strato 1: sabbia e limo (fino alla profondità di circa 1,80 m dal p.c. locale);
- Strato 2: sabbia limosa (da una profondità di circa 1,80 m a 2,40 m);
- Strato 3: sabbia e limo (da una profondità di circa 2,40 m a 3,20 m);
- Strato 4: sabbia limosa (da una profondità di circa 3,20 m a 5,60 m);
- Strato 5: sabbia e limo (da una profondità di circa 5,60 m a 6,20 m);
- Strato 6: ghiaia e sabbia (da una profondità di circa 6,20 m a 7,20 m);

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume satturo (KN/m <sup>3</sup> )	Angol o di resiste nza al taglio (°)	Modulo Elastico (Mpa)
Strato (1) sabbia e limo	0.00-1.80	5.58	Incoerente	18	20	29	20
Strato (2) sabbia limosa	1.80-2.40	11.9	Incoerente	19	21	31	25
Strato (3) sabbia e limo	2.40-3.20	5.14	Incoerente	18	20	29	20
Strato (4) sabbia limosa	3.20-5.60	12.28	Incoerente	19	21	31	25
Strato (5) sabbia e limo	5.60-6.20	6.08	Incoerente	18	20	29	20
Strato (6) ghiaia e sabbia	6.20-7.20	31.62	Incoerente	20	22	34	35

Il tipo di terreno in funzione della classificazione della normativa NTC2018, viene definito dalla relazione geologica come categoria "B" e categoria topografica T2.

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
B	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.
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.
D	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.
E	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.

Ai fini del calcolo del muro di sostegno sono state considerate le caratteristiche meccaniche del terreno riportate nella relazione geologica-geotecnica redatta dal dott. geol. Barbieri Simone per il calcolo della spinta del terreno sul muro che sono riportate nel paragrafo successivo.

## 8.1 Caratterizzazione geotecnica dei terreni in situ

Caratterizzazione geotecnica dei terreni in situ: contiene i profili geotecnici, cioè la successione stratigrafica considerata per la progettazione (sezioni geotecniche), il regime delle pressioni interstiziali, le caratteristiche meccaniche dei terreni e tutti gli elementi significativi del sottosuolo. L'insieme di questi dati deve permettere la determinazione dei parametri geotecnici caratteristici.

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Coesione:** coesione efficace del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Coesione non drenata:** coesione non drenata (Cu) del terreno, per terreni eminentemente coesivi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Attrito interno:** angolo di attrito interno del terreno. [deg]

**δ:** angolo di attrito all'interfaccia terreno-cls. [deg]

**Coeff. α di adesione:** coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cls, compreso tra 0 ed 1. Il valore è adimensionale.

**Coeff. di spinta K0:** coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.

**γ naturale:** peso specifico naturale del terreno in situ, assegnato alle zone non immerse. [daN/cm<sup>3</sup>]

**γ saturo:** peso specifico saturo del terreno in situ, assegnato alle zone immerse. [daN/cm<sup>3</sup>]

**E:** modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.

**Rqd:** rock quality degree. Per roccia assume valori nell'intervallo (0;1]. Il valore convenzionale 0 indica che si tratta di un terreno sciolto. Il valore è adimensionale.

**Permeabilità Kh:** permeabilità orizzontale. Permeabilità orizzontale del terreno. [cm/s]

**Permeabilità Kv:** permeabilità verticale. Permeabilità verticale del terreno. [cm/s]

Descrizione	Coesione	Coesione non drenata	Attrito interno	δ	Coeff. α di adesione	Coeff. di spinta K0	γ naturale	γ saturo	E	v	Rqd	Permeabilità Kh	Permeabilità Kv
San Giorgio 1 - sabbia e limo	0	0	29	19	0	0.52	0.0018	0.002	200	0.3	0	0.1	0.01
San Giorgio 2 - sabbia limosa	0	0	31	21	0	0.48	0.0019	0.0021	250	0.3	0	0.1	0.01
San Giorgio 3 - sabbia e limo	0	0	29	19	0	0.52	0.0018	0.002	200	0.3	0	0.1	0.01
San Giorgio 4 - sabbia limosa	0	0	31	21	0	0.48	0.0019	0.0021	250	0.3	0	0.1	0.01

Descrizione	Coesione	Coesione non drenata	Attrito interno	$\delta$	Coeff. $\alpha$ di adesione	Coeff. di spinta $K_0$	$\gamma$ naturale	$\gamma$ saturo	$E$	$v$	Rqd	Permeabilità $Kh$	Permeabilità $Kv$
San Giorgio 5 - sabbia e limo	0	0	29	19	0	0.52	0.0018	0.002	200	0.3	0	0.1	0.01
San Giorgio 6 - ghiaia e sabbia	0	0	34	23	0	0.44	0.002	0.0022	350	0.3	0	0.1	0.01

## 9 IDENTIFICAZIONE VALORE CARICHI

### 9.1 Carichi terreno di piano

Il *Carico Terreno* è una entità grafica che consente di specificare quali zone della struttura sono lambite dal terreno. Questo oggetto contiene in se le informazioni necessarie per creare automaticamente, in fase di modellazione, le opportune forze sui nodi del modello FEM. E' possibile considerare la spinta litostatica dovuta ad un determinato terreno, l'eventuale sovraccarico agente in superficie e gli incrementi di spinta dati dal terreno nelle combinazioni sismiche.

È costituito da una striscia nastriforme di larghezza ed inclinazione liberamente impostabile, dotata di un lato "coloso" in grado di attaccarsi alle pareti in c.a inserite nel disegno. Tutte le pareti che risulteranno attaccate al carico verranno caricate nei nodi sottostanti alla striscia; la "colla" dell'elemento Carico Terreno si estende dalla linea di inserimento per una profondità indefinita, o fino alla quota decisa dall'utente, per cui può attaccarsi e caricare anche tutte le eventuali pareti sottostanti al carico.

*Liv.:* quota superiore del punto di inserimento iniziale. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

*Q. lim. inf.:* quota limite inferiore del diagramma di spinta. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

*P.ini.:* punto di inserimento iniziale.

*X:* coordinata X. [cm]

*Y:* coordinata Y. [cm]

*P.fin.:* punto di inserimento finale.

*X:* coordinata X. [cm]

*Y:* coordinata Y. [cm]

*Dim.:* dimensione del simbolo. [cm]

*Pos.:* posizione del terreno rispetto ai due punti di definizione.

*Ang.:* angolo di inclinazione, rispetto l'orizzontale, del profilo superiore del terreno nella direzione normale alla parete. [deg]

*Terreno:* riferimento alla definizione di un terreno.

*Metodo spinta terra:* metodo di valutazione della spinta del terreno: "Spinta a riposo  $K_0$  + Wood" per muri rigidamente vincolati; "Mononobe-Okabe" per muri liberi al piede.

*Distr. sp. sism.:* distribuzione della spinta sismica del terreno: "Costante" per muri rigidamente vincolati; "Litostatico", "Litostatico inverso" per muri liberi al piede.

*Coeff. Bm:* coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito. Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno o in presenza di terreni non coesivi saturi, il coefficiente assume valore unitario. Il valore è adimensionale.

*Falda:* permette di definire l'eventuale falda freatica.

*Sovr.:* riferimento alla definizione di un carico di superficie, pensato uniformemente distribuito al di sopra del terreno. Accetta anche il valore "Nessuno".

Liv.	Q. lim. inf.	P.ini.		P.fin.		Dim.	Pos.	Ang.	Terreno	Metodo spinta terra	Distr. sp. sism.	Coeff. Bm	Falda	Sovr.
		X	Y	X	Y									
L2		0	-250	0	250	Default (100)	Sinistra	0	San Giorgio 1 - sabbia e limo	Mononobe-Okabe	Costante	1		Carico

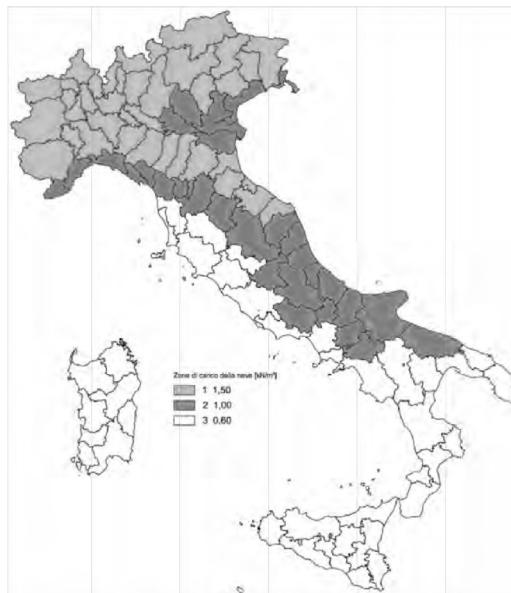
## 9.2 Carico dovuto alla neve

Il carico neve è stato calcolato secondo le nuove norme tecniche DM 17/01/2018. Tale carico viene definito nel capitolo 3.4 “azione della neve”, ed è valutato secondo la seguente espressione:

$$q_s = q_{sk} \times \mu_i \times C_E \times C_t$$

dove:

- $q_s$  è il carico neve sulla copertura
- $\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura
- $q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico della neve al suolo
- $C_E$  è il coefficiente di esposizione
- $C_t$  è il coefficiente termico.



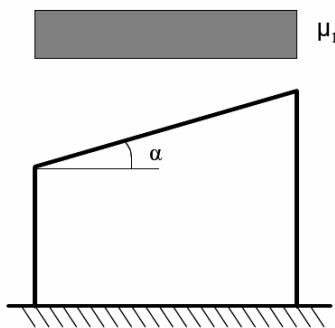
Il valore caratteristico di riferimento è tabulato in funzione della zona e della quota. Per la struttura in esame la zona di riferimento è la I Alpina, ed essendo l'altitudine superiore a 200 m s.l.m. il valore caratteristico risulta pari a 157 daN/m<sup>2</sup>.

Il coefficiente di esposizione  $C_E$  è funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge la costruzione, nel caso in esame  $C_E=1$ .

Il coefficiente termico  $C_t$  può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere posto  $C_t=1$ .

Il coefficiente di forma viene definito in base all'inclinazione delle falde. Per falde piane o fino a  $30^\circ$ , come nel caso in esame, di inclinazione tale coefficiente è pari a 0,8.

Per le strutture in esame si ottiene un valore di carico neve pari a:  $157 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 125 \text{ daN/m}^2$ .



*Condizione di carico*

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie.

## 10 AZIONI E CARICHI

Si riportano di seguito i carichi, esclusi i pesi propri delle strutture in c.a. che vengono automaticamente considerati dal software.

### 10.1 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:** modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Applicazione:** modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
Carico	Pesi strutturali	0	Verticale
	Permanenti portati	0	Verticale
	Variabile	0	Verticale
	Neve	0.0125	Verticale

### 10.2 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	Valori												
	Condizione	Fx i.	Fx f.	Fy i.	Fy f.	Fz i.	Fz f.	Mx i.	Mx f.	My i.	My f.	Mz i.	Mz f.
Muro in pietra	Pesi strutturali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Permanenti portati	0	0	0	0	-18	-18	0	0	0	0	0	0
	Variabile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Neve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 10.3 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).

**$\psi 0$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi 0$ . Il valore è adimensionale.

**$\psi 1$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi 1$ . Il valore è adimensionale.

**$\psi 2$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi 2$ . Il valore è adimensionale.

**Con segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
Variabile	Variabile	Media	0.7	0.5	0.3	
Neve	Neve	Media	0.5	0.2	0	
$\Delta T$	$\Delta T$	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					
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					
Rig. Ux	R Ux					
Rig. Uy	R Uy					
Rig. Rz	R Rz					

## 10.4 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:** Variabile

**Neve:** Neve

**$\Delta T$ :**  $\Delta T$

**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	Neve	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	0.8	1.5	0.75	0
6	SLU 6	1	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1	1.5	0	1.5	0
8	SLU 8	1	1.5	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1	1.5	1.5	0	0
10	SLU 10	1	1.5	1.5	0.75	0
11	SLU 11	1.3	0.8	0	0	0
12	SLU 12	1.3	0.8	0	1.5	0
13	SLU 13	1.3	0.8	1.05	1.5	0
14	SLU 14	1.3	0.8	1.5	0	0
15	SLU 15	1.3	0.8	1.5	0.75	0
16	SLU 16	1.3	1.5	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	0	1.5	0
18	SLU 18	1.3	1.5	1.05	1.5	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.5	0	0
20	SLU 20	1.3	1.5	1.5	0.75	0

### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile	Neve	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
5	SLE RA 5	1	1	1	0.5	0

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile	Neve	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.2	0
3	SLE FR 3	1	1	0.3	0.2	0
4	SLE FR 4	1	1	0.5	0	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

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

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile	Neve	$\Delta T$	X SLD	Y SLD
16	SLD 16	1	1	0.3	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	Neve	$\Delta T$	X SLV	Y SLV
1	SLV 1	1	1	0.3	0	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0.3	0	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0.3	0	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0.3	0	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0.3	0	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0.3	0	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0.3	0	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0.3	0	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	1	0.3	0	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0.3	0	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0.3	0	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0.3	0	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0.3	0	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0.3	0	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0.3	0	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0.3	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
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 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

## 11 RISPOSTA MODALE

**Modo:** identificativo del modo di vibrare.

**Periodo:** periodo. [s]

**Massa X:** massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.

**Massa Y:** massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

**Massa Z:** massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

**Massa rot. X:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.

**Massa rot. Y:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

**Massa rot. Z:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

**Massa sX:** massa partecipante in direzione Sisma X. Il valore è adimensionale.

**Massa sY:** massa partecipante in direzione Sisma Y. Il valore è adimensionale.

**Totali masse partecipanti:**

Traslazione X: 0.999998

Traslazione Y: 0.999999

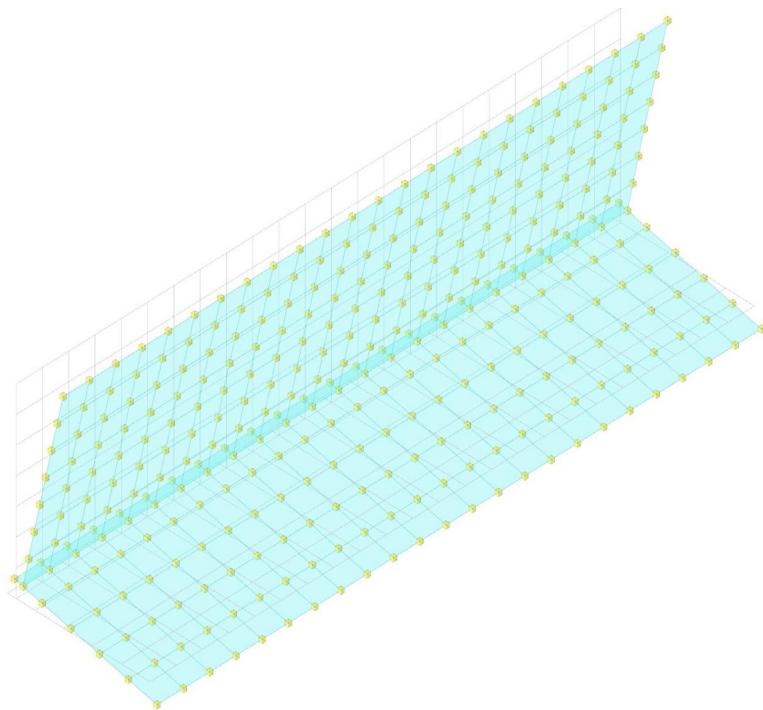
Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.999759

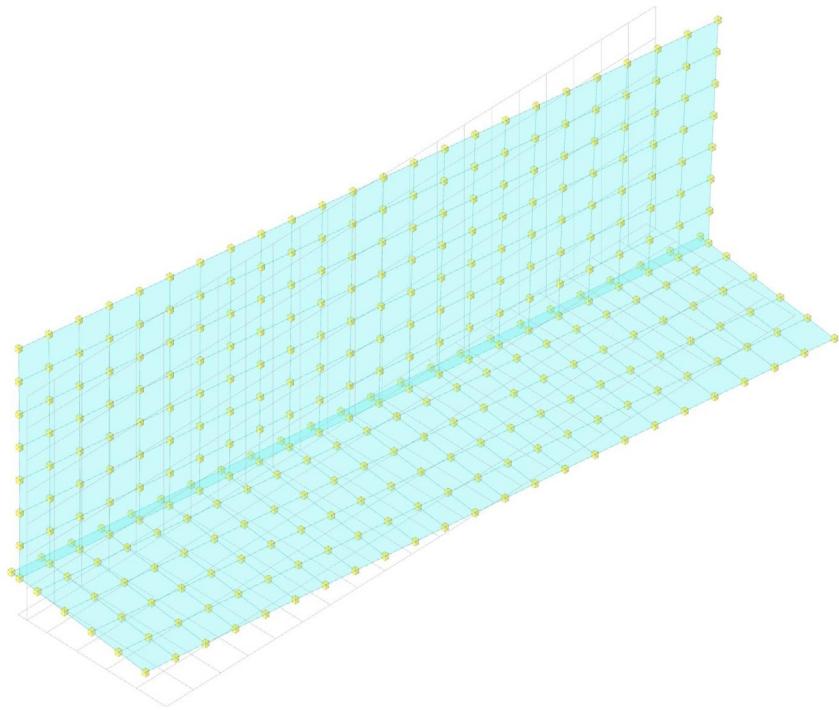
Rotazione Y: 0.999991

Rotazione Z: 0.999891

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	0.150064735	0.869812722	0	0	0	0.653265043	0	0.869812722	0
2	0.091848534	0	0.631722167	0	0.575399817	0	0.365874403	0	0.631722167
3	0.069671487	0	0.362296385	0	0.318404605	0	0.623734489	0	0.362296385
4	0.031104421	0.130080034	0	0	0	0.346362575	0	0.130080034	0
5	0.02080844	0.000000176	0	0	0	0.000005363	0	0.000000176	0
6	0.017149596	0	0.001366002	0	0.00270669	0	0.009401784	0	0.001366002
7	0.013542379	0	0.004611075	0	0.103112687	0	0.000693833	0	0.004611075
8	0.008618968	0.000000372	0	0	0	0.000001246	0	0.000000372	0
9	0.00458294	0.000103001	0	0	0	0.000356803	0	0.000103001	0
10	0.004498884	0	0.000003539	0	0.000134885	0	0.000186565	0	0.000003539



MODO DI VIBRARE 1



MODO DI VIBRARE 2

## 12 RISPOSTA DI SPETTRO

**Spettro:** condizione elementare corrispondente allo spettro.

**N.b.:** nome breve della condizione elementare.

**Fx:** componente della forza lungo l'asse X. [daN]

**Fy:** componente della forza lungo l'asse Y. [daN]

**Fz:** componente della forza lungo l'asse Z. [daN]

**Mx:** componente della coppia attorno all'asse X. [daN\*cm]

**My:** componente della coppia attorno all'asse Y. [daN\*cm]

**Mz:** componente della coppia attorno all'asse Z. [daN\*cm]

**Max X:** massima reazione lungo l'asse X.

**Valore:** valore massimo della reazione. [daN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

**Max Y:** massima reazione lungo l'asse Y.

**Valore:** valore massimo della reazione. [daN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

**Max Z:** massima reazione lungo l'asse Z.

**Valore:** valore massimo della reazione. [daN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Spettro N.b.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Max X		Max Y		Max Z	
							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
X SLV	2983.81	0	0	0	546073.57	0	2983.81	0	2051.21	90	0	0
Y SLV	0	2051.21	0	408300.29	0	337232.82	2983.81	0	2051.21	90	0	0
X SLD	1118.18	0	0	0	204691.19	0	1118.18	0	809.13	90	0	0
Y SLD	0	809.13	0	161066.09	0	132746.14	1118.18	0	809.13	90	0	0

## 13 PRESSIONI TERRENO

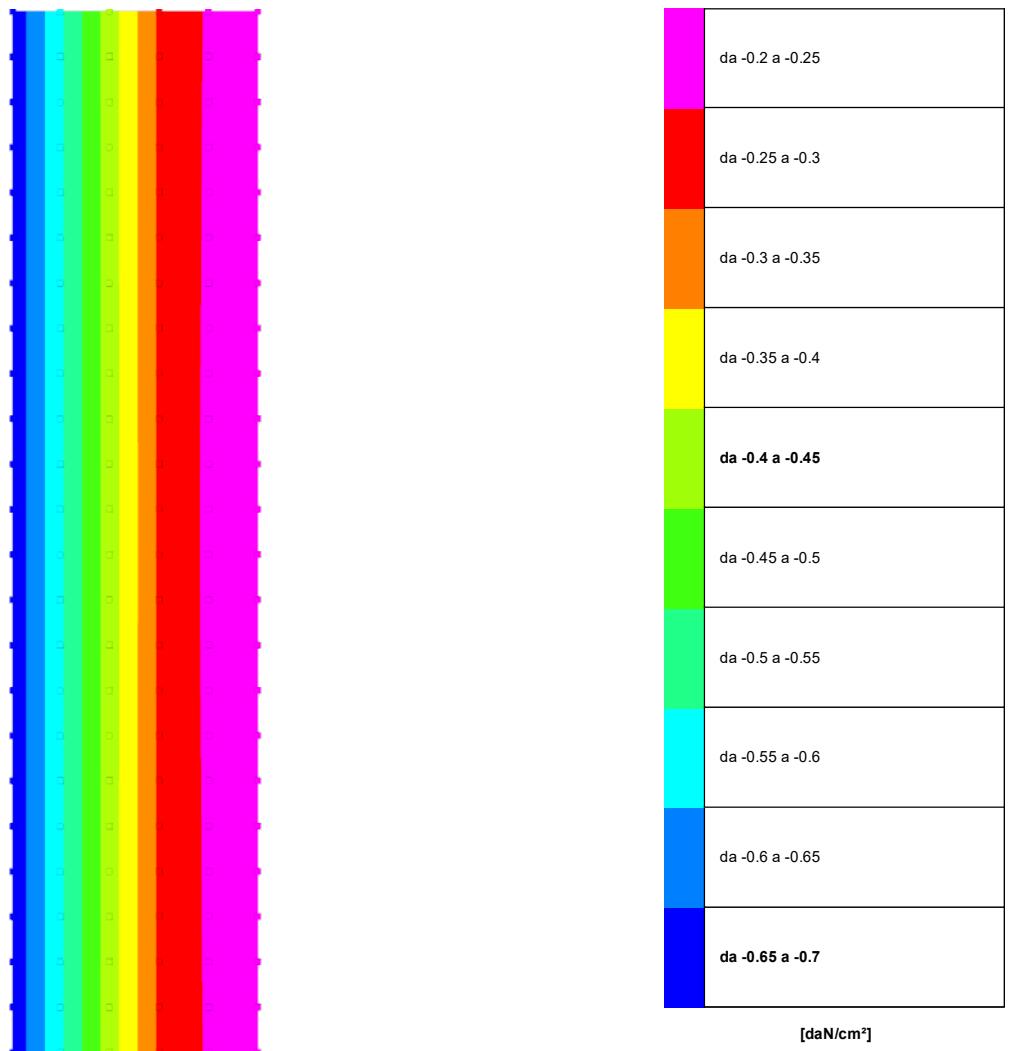


Immagine: rappresentazione in pianta delle massime compressioni sul terreno con inviluppi predefiniti.

## 14 VERIFICHE

### 14.1 Verifica risposta strutturale sismica

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

**Contesto:** *contesto di verifica.*

**Rapporto V (%):** *rapporto tra il modulo del taglio della struttura con fondazioni e quello della struttura incastrata con suolo A.*

**Rapporto N (%):** *rapporto tra lo sforzo normale della struttura con fondazioni e quello della struttura incastrata con suolo A.*

**Verifica:** *stato di verifica.*

**Struttura con fondazioni:** *forza risultante trasmessa all'estradosso della fondazione.*

**Fx:** *componente della forza lungo l'asse X globale. [daN]*

**Fy:** *componente della forza lungo l'asse Y globale. [daN]*

**Fz:** *componente della forza lungo l'asse Z globale. [daN]*

**Struttura incastrata con suolo A:** *forza risultante trasmessa all'estradosso della fondazione.*

#### Verifica risposta strutturale sismica

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

Verifiche § 7.2.6 b)

Contesto	Struttura con fondazioni			Struttura incastrata con suolo A			Rapporto V (%)	Rapporto N (%)	Verifica
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz			
SLD 1	2845	-247	-7000	3650	-115	-7000	78.2	100	Si
SLD 2	2845	-247	-7000	3650	-115	-7000	78.2	100	Si
SLD 3	2845	247	-7000	3650	115	-7000	78.2	100	Si
SLD 4	2845	247	-7000	3650	115	-7000	78.2	100	Si
SLD 5	4214	-825	-7000	4455	-382	-7000	96	100	Si
SLD 6	4214	-825	-7000	4455	-382	-7000	96	100	Si
SLD 7	4214	825	-7000	4455	382	-7000	96	100	Si
SLD 8	4214	825	-7000	4455	382	-7000	96	100	Si
SLD 9	5387	-825	-7000	5146	-382	-7000	105.6	100	Si
SLD 10	5387	-825	-7000	5146	-382	-7000	105.6	100	Si
SLD 11	5387	825	-7000	5146	382	-7000	105.6	100	Si
SLD 12	5387	825	-7000	5146	382	-7000	105.6	100	Si
SLD 13	6756	-247	-7000	5952	-115	-7000	113.6	100	Si
SLD 14	6756	-247	-7000	5952	-115	-7000	113.6	100	Si
SLD 15	6756	247	-7000	5952	115	-7000	113.6	100	Si
SLD 16	6756	247	-7000	5952	115	-7000	113.6	100	Si
SLV 1	-946	-627	-7000	1423	-311	-7000	77.9	100	Si
SLV 2	-946	-627	-7000	1423	-311	-7000	77.9	100	Si
SLV 3	-946	627	-7000	1423	311	-7000	77.9	100	Si
SLV 4	-946	627	-7000	1423	311	-7000	77.9	100	Si
SLV 5	3077	-2091	-7000	3787	-1038	-7000	94.7	100	Si
SLV 6	3077	-2091	-7000	3787	-1038	-7000	94.7	100	Si
SLV 7	3077	2091	-7000	3787	1038	-7000	94.7	100	Si
SLV 8	3077	2091	-7000	3787	1038	-7000	94.7	100	Si
SLV 9	6525	-2091	-7000	5814	-1038	-7000	116	100	Si
SLV 10	6525	-2091	-7000	5814	-1038	-7000	116	100	Si
SLV 11	6525	2091	-7000	5814	1038	-7000	116	100	Si
SLV 12	6525	2091	-7000	5814	1038	-7000	116	100	Si
SLV 13	10547	-627	-7000	8179	-311	-7000	129.1	100	Si
SLV 14	10547	-627	-7000	8179	-311	-7000	129.1	100	Si
SLV 15	10547	627	-7000	8179	311	-7000	129.1	100	Si
SLV 16	10547	627	-7000	8179	311	-7000	129.1	100	Si

## 14.2 Verifiche pareti C.A.

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

**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:** descrizione della sezione di verifica.

**Dir.:** direzione della sezione di verifica.

**Base:** base della sezione. [cm]

**Altezza:** altezza della sezione. [cm]

**As,sup:** area di acciaio efficace superiore. [cm]

**As,inf:** area di acciaio efficace inferiore. [cm]

**c,sup:** copriferro medio superiore. [cm]

**c,inf:** copriferro medio inferiore. [cm]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**MEd:** momento agente. [daN\*cm]

**NEd:** sforzo normale agente, positivo se di trazione. [daN]

**MRd:** momento resistente. [daN\*cm]

**NRd:** sforzo normale resistente, positivo se di trazione. [daN]

**c.s.:** coefficiente di sicurezza.

**Verifica:** stato di verifica.

**Sezione fessurata:** sezione fessurata.

**σc:** tensione del calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σc limite:** tensione limite del calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Es/Ec:** coefficiente di omogenizzazione.

**σf:** tensione dell'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σf limite:** tensione limite dell'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Indice sezione:** indice della sezione di verifica.

**Quota:** quota della sezione di verifica. [cm]

**Tipo:** descrizione della quota.

**Quota ritegno:** quota del ritegno all'instabilità. [cm]

**β:** valore del coefficiente nel tratto al di sopra del ritegno all'instabilità.

**MEd,x:** momento agente attorno all'asse x della sezione di verifica. [daN\*cm]

**MRd,x:** momento resistente attorno all'asse x della sezione di verifica. [daN\*cm]

**MEd,y:** momento agente attorno all'asse y della sezione di verifica. [daN\*cm]

**MRd,y:** momento resistente attorno all'asse y della sezione di verifica. [daN\*cm]

**NEd:** sforzo normale agente, negativo se di compressione. [daN]

**NRd:** sforzo normale resistente, negativo se di compressione. [daN]

**d:** altezza utile. [cm]

**bw:** minima larghezza anima. [cm]

**Asw/s:** rapporto tra l'area dell'armatura trasversale e l'interasse tra due armature consecutive.

**VEd:** taglio agente. [daN]

**Vrd,c:** resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [daN]

**Vrcd:** valore resistente di calcolo a taglio compressione del calcestruzzo d'anima. [daN]

**Vrsd:** valore resistente di calcolo a taglio trazione dell'armatura trasversale. [daN]

**VRd:** resistenza a taglio. [daN]

**cotg(θ):** cotangente dell'angolo dei puntoni rispetto all'asse.

**Asl:** area armatura longitudinale. [cm<sup>2</sup>]

**Quota ritegno inf.:** quota della ritegno inferiore. [cm]

**Quota ritegno sup.:** quota della ritegno superiore. [cm]

$\Delta H$ : distanza tra i ritegni all'interno dei quali cade la sezione. [cm]

$\delta x$ : valore di  $\delta$  per inflessione attorno l'asse x-x.

$\lambda x$ : snellezza per inflessione attorno l'asse x-x.

$\delta y$ : valore di  $\delta$  per inflessione attorno l'asse y-y.

$\lambda y$ : snellezza per inflessione attorno l'asse y-y.

$\lambda_{lim,x}$ : snellezza limite per inflessione attorno l'asse x-x. D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.9.2 [4.1.41].

$\lambda_{lim,y}$ : snellezza limite per inflessione attorno l'asse y-y. D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.9.2 [4.1.41].

$M_{xEd}$ : momento agente attorno l'asse x-x della sezione, privo di imperfezioni e effetti del secondo ordine. [daN\*cm]

$M_{0Ed,x}$ : momento del primo ordine attorno l'asse x-x della sezione, considerante eventuali imperfezioni geometriche. [daN\*cm]

$M_{2,x}$ : momento del secondo ordine attorno l'asse x-x della sezione. [daN\*cm]

$M_{Ed,tot,x}$ : momento di verifica attorno l'asse x-x della sezione. [daN\*cm]

$MR_{d,x}$ : momento resistente attorno l'asse x-x della sezione in pressoflessione deviata. [daN\*cm]

$M_{yEd}$ : momento agente attorno l'asse y-y della sezione, privo di imperfezioni e effetti del secondo ordine. [daN\*cm]

$M_{0Ed,y}$ : momento del primo ordine attorno l'asse y-y della sezione, considerante eventuali imperfezioni geometriche. [daN\*cm]

$M_{2,y}$ : momento del secondo ordine attorno l'asse y-y della sezione. [daN\*cm]

$M_{Ed,tot,y}$ : momento di verifica attorno l'asse y-y della sezione. [daN\*cm]

$MR_{d,y}$ : momento resistente attorno l'asse y-y della sezione in pressoflessione deviata. [daN\*cm]

$NR_d$ : sforzo normale resistente. [daN]

## Parete a "Fondazione muro - Sommità muro"

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

Geometria



## Caratteristiche dei materiali

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C28/35 Rck 350

## Livelli significativi

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Fondazione muro	-295	30
L2	Sommità muro	-110	0

## Verifiche nei nodi

### Sezioni rettangolari

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
185 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7
178 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7
184 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7
179 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7
186 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7
183 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7
180 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7
181 Prosp.A	Orizzontale	100	20	2.47	2.47	4.7	4.7

**Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2**

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
185 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	121687	-874	151679	-1090	1.2465	Si
178 Prosp.A	Orizzontale	SLV 13	121687	-874	151679	-1090	1.2465	Si
184 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	121487	-870	151651	-1086	1.2483	Si
179 Prosp.A	Orizzontale	SLV 13	121487	-870	151651	-1086	1.2483	Si
186 Prosp.A	Orizzontale	SLV 15	121379	-875	151706	-1094	1.2499	Si

**Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.4.2**

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
178 Prosp.A	Orizzontale	SLD 13	67475	-844	158978	-1988	2.3561	Si
185 Prosp.A	Orizzontale	SLD 15	67475	-844	158978	-1988	2.3561	Si
179 Prosp.A	Orizzontale	SLD 13	67445	-843	158978	-1986	2.3571	Si
184 Prosp.A	Orizzontale	SLD 15	67445	-843	158978	-1986	2.3571	Si
186 Prosp.A	Orizzontale	SLD 15	67188	-842	159006	-1992	2.3666	Si

**Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1**

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
183 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	38884	-956	No	-6.1	130.7	15	21.3716	Si
180 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	38884	-956	No	-6.1	130.7	15	21.3716	Si
179 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	38863	-957	No	-6.1	130.7	15	21.3805	Si
184 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	38863	-957	No	-6.1	130.7	15	21.3805	Si
181 Prosp.A	Orizzontale	SLE QP 1	38840	-956	No	-6.1	130.7	15	21.3951	Si

**Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2**

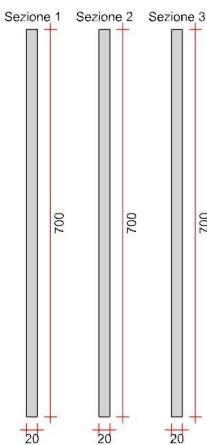
Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
179 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 2	43955	-832	No	44.8	3600	15	80.3448	Si
184 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 2	43955	-832	No	44.8	3600	15	80.3448	Si
183 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 2	43850	-833	No	44.7	3600	15	80.5643	Si
180 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 2	43850	-833	No	44.7	3600	15	80.5643	Si
178 Prosp.A	Orizzontale	SLE RA 2	43822	-831	No	44.7	3600	15	80.6031	Si

**Verifiche generali****Verifica del nucleo N1**

Nucleo con cerniera plastica a quota -295.

**Posizione delle sezioni di verifica**

Indice sezione	Quota	Tipo
1	-295	Fondazione muro (estradosso); Si
2	-202.5	interpiano
3	-115	

**Sezioni lorde****Ritegni all'instabilità**

Quota ritegno	Tipo	β
-295	Fondazione muro (estradosso); Si	Automatico
-110	Sommità muro; Si	Automatico

## Verifiche a flessione SLU D.M. 17-01-18 §7.4.4.5.1

La struttura oppure parte di essa, è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-295	SLU 17	0	436368	1610050	-9100	-33576	3.69	Si	
1	-295	SLV 15	-55863	-69530	890338	1108174	-7000	-8713	1.245	Si
2	-202.5	SLU 17	0	0	61826	3396266	-5200	-285648	54.932	Si
2	-202.5	SLV 15	-17088	-102867	204523	1231229	-4000	-24080	6.02	Si
3	-115	SLU 12	0	0	392	598294	-1300	-1985324	1527.172	Si
3	-115	SLV 15	-533	-786047	3136	4622076	-1000	-1473761	1473.758	Si

## Verifiche a flessione SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §7.4.4.5.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-295	SLD 15	-21985	-51331	501175	1170118	-7000	-16343	2.335	Si
2	-202.5	SLD 13	6735	109251	95680	1552107	-4000	-64888	16.222	Si
3	-115	SLD 13	210	413540	1188	2338666	-1000	-1968125	1968.124	Si

## Verifiche a taglio non dissipativa SLU D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	-295	694.9	20	0.05	SLU 1	0	-7000	0	34209	356113	307553	307553	2.5	0	1000000	Si
1	-295	694.9	20	0.05	SLV 7	2091	-7000	186209	34209	356113	307553	307553	2.5	0	147.073	Si
2	-202.5	694.9	20	0.05	SLU 1	0	-4000	0	33763	355651	307553	307553	2.5	0	1000000	Si
2	-202.5	694.9	20	0.05	SLV 9	-1202	-4000	-56959	33763	355651	307553	307553	2.5	0	255.914	Si
3	-115	694.9	20	0.064	SLU 1	0	-1000	0	33316	371117	367945	367945	2.35	0	1000000	Si
3	-115	694.9	20	0.064	SLV 7	170	-1000	1778	33316	371117	367945	367945	2.35	0	2167.218	Si

## Verifiche a taglio non dissipativa SLD Resistenza D.M. 17-01-18 §4.1.2.3.5

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	-295	694.9	20	0.05	SLD 7	825	-7000	73285	34209	356113	307553	307553	2.5	0	372.878	Si
2	-202.5	694.9	20	0.05	SLD 9	-474	-4000	-22449	33763	355651	307553	307553	2.5	0	648.956	Si
3	-115	694.9	20	0.064	SLD 7	67	-1000	700	33316	371117	367945	367945	2.35	0	5494.674	Si

## Verifiche ad instabilità deviata SLU EN1992-1-1:2008 §5.8.8

Indice sezione	Quota	Quota ritegno inf.	Quota ritegno sup.	ΔH	βx	λx	βy	λy
1	-295	-295	-295	-110	185	1	32.043	1 0.916
2	-202.5	-202.5	-295	-110	185	1	32.043	1 0.916
3	-115	-115	-295	-110	185	1	32.043	1 0.916

Indice sezione	Quota	Comb.	λ,lim,x	λ,lim,y	MxEd	MOEd,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-295	SLU 17	397.851	397.851	436368	441979	0	441979	1605861	0	0	0	0	-9100	-33063	3.633	Si	
1	-295	SLV 13	453.618	453.618	890338	894654	0	894654	1107822	-55863	-55863	0	-55863	-69173	-7000	-8668	1.238	Si
2	-202.5	SLU 17	526.307	526.307	61826	65033	0	65033	322772	0	0	0	0	-5200	-257691	49.556	Si	
2	-202.5	SLV 13	600.082	600.082	204523	206989	0	206989	1228530	-17088	0	-17088	-101419	-4000	-23741	5.935	Si	
3	-115	SLU 12	1052.61	1052.61	392	1193	0	1193	1822578	0	0	0	0	-1300	-1527.17	2	Si	
3	-115	SLV 15	1200.16	1200.16	3136	3753	0	3753	5028497	533	533	0	533	714646	-1000	-1339.88	9	Si

## Verifiche ad instabilità deviata SLD Resistenza EN1992-1-1:2008 §5.8.8

Indice sezione	Quota	Quota ritegno inf.	Quota ritegno sup.	ΔH	βx	λx	βy	λy
1	-295	-295	-295	-110	185	1	32.043	1 0.916
2	-202.5	-202.5	-295	-110	185	1	32.043	1 0.916
3	-115	-115	-295	-110	185	1	32.043	1 0.916

Indice sezione	Quota	Comb.	λ,lim,x	λ,lim,y	MxEd	MOEd,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-295	SLD 13	453.619	453.619	501175	505491	0	505491	1168865	-21985	-21985	0	-21985	-50838	-7000	-16186	2.312	Si
2	-202.5	SLD 13	600.082	600.082	95680	98146	0	98146	1533706	-6735	-6735	0	-6735	-105243	-4000	-62507	15.627	Si
3	-115	SLD 13	1200.16	1200.16	1188	1805	0	1805	3220938	-210	-210	0	-210	-374960	-1000	-1784.51	3	Si

## Verifiche SLE tensione calcestruzzo D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.1

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	σc	σc limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	-295	SLE RA 2	0	330548	-7000	No	-7.3	174.3	15	23.74	Si
1	-295	SLE QP 1	0	297269	-7000	No	-6.7	130.7	15	19.654	Si
2	-202.5	SLE RA 2	0	46264	-4000	No	-1.2	174.3	15	141.102	Si
2	-202.5	SLE QP 1	0	37851	-4000	No	-1.1	130.7	15	123.249	Si
3	-115	SLE RA 2	0	280	-1000	No	-0.1	174.3	15	2345.998	Si
3	-115	SLE QP 1	0	142	-1000	No	-0.1	130.7	15	1830.3	Si

**Verifiche SLE tensione acciaio D.M. 17-01-18 §4.1.2.2.5.2**

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MEd,y	NEd	Sezione fessurata	σf	σf limite	Es/Ec	c.s.	Verifica
1	-295	SLE RA 2	0	330548	-7000	No	47.3	3600	15	76.075	Si
2	-202.5	SLE RA 2	0	46264	-4000	No	3.5	3600	15	1026.209	Si
3	-115	SLE RA 2	0	280	-1000	No	-1	3600	15	3632.759	Si

**Verifiche SLE fessurazione**

Il nucleo non presenta apertura delle fessure.

**14.3 Verifiche piastre C.A.**

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

**Nodo:** indice del nodo di verifica.

**Dir.:** direzione della sezione di verifica.

**B:** base della sezione rettangolare di verifica. [cm]

**H:** altezza della sezione rettangolare di verifica. [cm]

**A. sup.:** area barre armatura superiori. [cm<sup>2</sup>]

**C. sup.:** distanza media delle barre superiori dal bordo superiore della sezione. [cm]

**A. inf.:** area barre armatura inferiori. [cm<sup>2</sup>]

**C. inf.:** distanza media delle barre inferiori dal bordo inferiore della sezione. [cm]

**Comb.:** combinazione di verifica.

**M:** momento flettente. [daN\*cm]

**N:** sforzo normale. [daN]

**Mu:** momento flettente ultimo. [daN\*cm]

**Nu:** sforzo normale ultimo. [daN]

**c.s.:** coefficiente di sicurezza.

**Verifica:** stato di verifica.

**A. st.:** area staffe su interasse. [cm]

**A. sag.:** area sagomati su interasse. [cm]

**Ved:** taglio agente. [daN]

**Vrd:** taglio resistente. [daN]

**Vrdc:** resistenza di calcolo a taglio per elementi privi di armature trasversali. [daN]

**Vrsd:** resistenza di calcolo a taglio trazione. [daN]

**Vrcd:** resistenza di calcolo a taglio compressione. [daN]

**cotgθ:** cotangente dell'inclinazione dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento.

**Asl:** area longitudinale tesa nella combinazione di verifica di Ved. [cm<sup>2</sup>]

**σc:** tensione nel calcestruzzo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**σlim:** tensione limite. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Es/Ec:** coefficiente di omogenizzazione.

**σf:** tensione nell'acciaio d'armatura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**ID:** indice della verifica di capacità portante.

**Comb.:** 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]

**ix:** inclinazione del carico in x. [deg]

**iy:** inclinazione del carico in y. [deg]

**ex:** eccentricità del carico in x. [cm]

**ey:** eccentricità del carico in y. [cm]

**B'**: larghezza efficace. [cm]

**L'**: lunghezza efficace. [cm]

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

**C**: coesione di progetto. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Phi**: angolo di attrito di progetto. [deg]

**Qs**: sovraccarico laterale da piano di posa. [daN/cm<sup>2</sup>]

**γR**: coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.

**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.

**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.

**Ik**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.

**B**:

**Bq**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine di sovraccarico.

**Bc**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, per il termine coesivo.

**Bg**: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione della base, 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.

**Platea a "Fondazione muro"**

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

Geometria

**Caratteristiche dei materiali**

Acciaio: B450C Fyk 4500

Calcestruzzo: C28/35 Rck 350

**Sistema di riferimento e direzioni di armatura**

Le coordinate citate nel seguito sono espresse in un sistema di riferimento cartesiano con origine in (-10; -350; -295), direzione dell'asse X = (1; 0; 0), direzione dell'asse Y = (0; 1; 0).

Le direzioni X/Y di armatura e le sezioni X/Y di verifica sono individuate dagli assi del sistema di riferimento.

**Verifiche nei nodi****Verifiche SLU flessione nei nodi**

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione, per le combinazioni SLV, viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
58	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLV 13	193976	0	455090	0	2.3461	Si
107	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLV 15	193976	0	455090	0	2.3461	Si
114	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLV 15	193792	0	455090	0	2.3483	Si
51	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLV 13	193792	0	455090	0	2.3483	Si
100	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLV 15	192930	0	455090	0	2.3588	Si

**Verifiche SLD Resistenza flessione nei nodi**

La struttura è stata dichiarata come non dissipativa pertanto la verifica a pressoflessione viene eseguita calcolando i momenti resistenti in campo sostanzialmente elastico secondo D.M. 17-01-2018 §7.4.1

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	Mu	Nu	c.s.	Verifica
58	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLD 13	117979	0	455090	0	3.8574	Si
107	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLD 15	117979	0	455090	0	3.8574	Si
51	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLD 13	117748	0	455090	0	3.865	Si
114	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLD 15	117748	0	455090	0	3.865	Si
100	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLD 15	117381	0	455090	0	3.877	Si

**Verifiche SLU taglio nei nodi**

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
68	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLV 13	-2014	0	14312	14312	0	80463	2.5	3.927	7.106	Si
102	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLV 15	-2014	0	14312	14312	0	80463	2.5	3.927	7.106	Si
103	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLV 15	-2014	0	14312	14312	0	80463	2.5	3.927	7.106	Si
67	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLV 13	-2014	0	14312	14312	0	80463	2.5	3.927	7.106	Si
95	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLV 15	-2013	0	14312	14312	0	80463	2.5	3.927	7.1086	Si

## Verifiche SLD Resistenza taglio nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	A. st.	A. sag.	Comb.	Ved	N	Vrd	Vrdc	Vrsd	Vrcd	cotgθ	Asl	c.s.	Verifica
95	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLD 15	-1502	0	15645	15645	0	80463	2.5	3.927	10.417	Si
75	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLD 13	-1502	0	15645	15645	0	80463	2.5	3.927	10.417	Si
74	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLD 13	-1502	0	15645	15645	0	80463	2.5	3.927	10.417	Si
96	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLD 15	-1502	0	15645	15645	0	80463	2.5	3.927	10.417	Si
88	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	0	0	SLD 15	-1501	0	15645	15645	0	80463	2.5	3.927	10.424	Si

## Verifiche SLE tensione calcestruzzo nei nodi

Nodo	Dir.	B	H	A. sup.	C. sup.	A. inf.	C. inf.	Comb.	M	N	σc	σlim	Es/Ec	Verifica
58	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLE QP 1	78334	0	-3.6	130.7	15	Si
107	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLE QP 1	78334	0	-3.6	130.7	15	Si
100	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLE QP 1	78022	0	-3.6	130.7	15	Si
65	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLE QP 1	78022	0	-3.6	130.7	15	Si
51	Y	100	35	3.93	3.5	3.93	3.5	SLE QP 1	78000	0	-3.6	130.7	15	Si

## Verifiche SLE tensione acciaio nei nodi

La piastra non presenta nodi con apertura delle fessure.

## Verifiche geotecniche

## Dati geometrici dell'impronta di calcolo

Forma dell'impronta di calcolo: rettangolare di area equivalente

Centro impronta, nel sistema globale: 72.5; 0; -310

Lato minore B dell'impronta: 165

Lato maggiore L dell'impronta: 700

Area dell'impronta rettangolare di calcolo: 115500

## Verifica di scorrimento sul piano di posa

Coefficiente di sicurezza minimo per scorrimento 1.01

Comb.	Fh	Fv	Cnd	Ad	Phi	RPI	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU 12	7818	-32318	LT	0	21	1.59	1.1	12289	7818	1.57	Si
SLV 15	11326	-29706	LT	0	21	1.59	1.1	11389	11326	1.01	Si

## Verifica di capacità portante sul piano di posa

Profondità massima del bulbo di rottura considerato: 1.46 m

Peso specifico efficace del terreno di progetto  $\gamma_s$ : 1900 daN/m<sup>3</sup>

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo  $A_{max}$  per verifiche in SLD: 0.024

Accelerazione normalizzata massima attesa al suolo  $A_{max}$  per verifiche in SLV: 0.065

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 1.93

ID	Comb.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	ix	iy	ex	ey	B'	L'	Cnd	C	Phi	Qs	γR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
1	SLU 17	7818	0	-41138	0	-1077382	11	0	-26	0	113	700	LT	0	31	0.06	2.3	101459	-41138	2.47	Si
2	SLV 13	11309	-625	-29706	68552	-96085	21	0	-3	2	159	695	LT	0	31	0.06	2.3	57240	-29706	1.93	Si
3	SLD 13	7521	-247	-29706	27037	-542107	14	0	-18	1	129	698	LT	0	31	0.06	2.3	86192	-29706	2.9	Si

## Verifiche geotecniche di capacità portante - fattori utilizzati nel calcolo di Rd

ID	N	Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	D	Dq	Dc	Dg	Iq	Ic	Ig	B	Bq	Bc	Bg	G	Gq	Gc	Gg	P	Pq	Pc	Pg	E	Eq	Ec	Eg
1	21	33	19	1.05	1.1	1.05	1.04	1.07	1.04	0.78	0.78	0.43											1	1	1	1	1	1		
2	21	33	19	1.07	1.14	1.07	1.04	1.07	1.04	0.59	0.59	0.11											1	1	1	0.96	0.98	0.96		
3	21	33	19	1.06	1.11	1.06	1.04	1.07	1.04	0.71	0.71	0.29											1	1	1	0.99	0.99	0.99		