PROGETTISTA GENERALE DELL'OPERA:ARCH.URB.GIOVANNI ZANDONELLA MAIUCCO OA MN N°226
studio di architettura & urbanistica piazza vittorio emanuele, 5/1 - 46040 monzambano mn tel/fax 0376 809455

ASSISTENTE DI COMMESSA E PARTECIPAZIONE PROGETTUALE: Arch. Daniele Spazzini O.A. MN n°878/a

COLLABORAZIONE E PARTECIPAZIONE PROGETTUALE: Arch. Franco Zappaterra O.A. MN N°394

Dasa-Rägister
EN ISO 9001:2015
IQ-0509-01

Lo Studio Zandonella Maiucco ha sviluppato il sistema di Gestione per la Qualità in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2015. E' stato verificato da Dasa-Ragister e trovato conforme allo standard; lo Studio Zandonella Maiucco è certificato con num. IQ-0509-01.
"...L'introduzione del Sistema di Gestione per la Qualità è una decisione strategica dello Studio Zandonella Maiucco che trova riscontro nell'autonoma convinzione che una politica per la Qualità rappresenti, soprattutto nel mondo della progettazione edilizia ed infrastrutturale, un vantaggio strategico per il miglioramento dei propri processi e dei servizi erogati verso tutte le parti coinvolte." (tratto da: Politica della Qualità)

PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA

Il presente Progetto Edilizio si compone di documenti prevalentemente grafici e documenti tabulati e dattiloscritti, cosi come da "elenco dei documenti di progetto". Le serie di progetto sono indicate con lettera maiuscola. Ogni duplicazione o utilizzo diverso da quello previsto deve essere preventivamente autorizzato dal progettista che verificherà la rispondenza degli elaborati alle esigenze del fruitore.Il titolare dei presenti elaborati si estranea pertanto da ogni responsabilità per l'uso improprio dei presenti disegni riservandosi di adire a vie legali nel caso di violazione dei diritti d'autore (Legge 633/1941 e C.C. Art.2575-2583).

Revisione Cartiglio Aprile 2019

comune di segrate — provincia di milano

committente e generalità

AMM.NE COM. DI SEGRATE

C.F.: 83503670156
P.IVA: 01703890150

Sede in via I° maggio, 20090 Segrate (MI)

Descrizione estesa del progetto

PROGETTAZIONE INTEGRATA, DIREZIONE LAVORI, MISURA CONTABILITÀ, C.R.E., CSP-CSE,
GIARDINO DELLE RIMEMBRANZE CIMITERO DI SEGRATE

n°della commessa: 27/2019

disegnato da: d. pilati

controllato da: G.Z.M.

validazione del committente emissione presente elaborato

data emissione del documento: 04/06/2020

elenco delle serie di cui si compone il progetto

- [ ] N° ELABORATI DI CARATTERE GENERALE
- [ ] A PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
- [x] B PROGETTAZIONE STRUTTURALE
- [ ] C PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA

nome della serie di appartenenza della presente tavola: PROGETTAZIONE STRUTTURALE

serie e numero tavola: **B1**

modifica: 0

revisione: 1

variante urbanistica

descrizione dei contenuti della tavola

STRUTTURE: Relazione di calcolo

INDICE

1. PREMESSA CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA……
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO……..
3. RELAZIONE SUI MATERIALI……..
4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE……
5. DEFINIZIONE DEI CARICHI
   5.1. Carichi verticali…….
   5.2. Carico sismico……
6. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE UTILIZZATO
   6.1. Software utilizzato…….
   6.2. Affidabilità e validazione del software…….
7. DESCRIZIONE STRUTTURALE DELL'EDIFICIO…….
8. MODELLO DI CALCOLO……
9. ANALISI DINAMICA E TABULATO DI CALCOLO
10. VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI……
11. RELAZIONE SULLE FONDAZIONI E VERIFICHE IN FONDAZIONE GEO
    11.1. Verifica pressioni massime SLU STATICHE…….
    11.2. Verifica pressioni massime SLV DINAMICHE……
    11.3. Verifica pressioni massime SLE RARA……
12. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI……..

1. PREMESSA CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

L'intervento oggetto della presente relazione di calcolo riguarda la realizzazione di un cinerario interrato sito nell'ambito del cimitero del Comune di Segrate (MI).

La nuova struttura interrata sarà costituita da uno scatolare in c.a. di forma pressoché quadrata con dimensioni massime in pianta pari a 5,66 m x 5,66 m, con un'altezza massima interna pari a 2,50 m.

Area di intervento

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La Normativa italiana a cui si è fatto riferimento per il calcolo delle strutture è la seguente:

- D.M. del 17 Gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"

- Circolare del 21 gennaio 2019 n° 7 “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”» laddove non in contrasto al D.M. 17/01/2018
-

3. RELAZIONE SUI MATERIALI

- Leganti, inerti ed aggregati:

  a) Leganti per il calcestruzzo: devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità e rispondenti alla norma armonizzata UNI EN 197, purché idonei all’impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n. 595.

  b) Aggregati per il calcestruzzo: rispondenti alle prescrizioni di cui alla UNI EN 12620 e per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

  c) Inerti naturali o di frantumazione: costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose o argillose, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato ed alla conservazione delle armature metalliche;

  d) Ghiaia o pietrisco: di dimensioni massime commisurate alle caratteristiche della carpenteria, del getto ed all'ingombro delle armature metalliche;

- Acqua: (conforme alle Norme UNI EN 1008/2003) limpida, priva di sali in percentuali dannose, non aggressiva e in quantità strettamente necessaria e comunque; 1.3

- Additivi: devono essere conformi alla Norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

- Calcestruzzo magro per livellamento del piano di posa delle fondazioni:

  Classe di resistenza a compressione **C12/15**

- <u>Calcestruzzo per strutture gettate in opera di fondazione</u>

  <u>Fare riferimento alle prescrizioni del capitolo 11.2 delle NCT 2018</u>

Classe di resistenza a compressione	**C25/30**
Resistenza caratteristica cilindrica	fck = 25 N/mmq
Resistenza cilindrica di calcolo	fcd = 14,17 N/mmq
Resistenza media a trazione	fctm = 2,57 N/mmq
Modulo elastico	Ecm = 31.476 N/mmq
Coefficiente parziale di scurezza SLU	γc = 1,5
Classe di consistenza	S3
Classe di esposizione	XC2
Copriferro nominale	Cnom = 40 mm
Rapporto acqua/cemento massimo	0,55
Diametro massimo dell'inerte	20 mm
Controllo di accettazione	Tipo A

- <u>Calcestruzzo per strutture gettate in opera per pilastri, setti e solette</u>
- <u>Fare riferimento alle prescrizioni del capitolo 11.2 delle NCT 2018</u>

Classe di resistenza a compressione	**C25/30**
Resistenza caratteristica cilindrica	fck = 25 N/mmq
Resistenza cilindrica di calcolo	fcd = 14,17 N/mmq
Resistenza media a trazione	fctm = 2,57 N/mmq
Modulo elastico	Ecm = 31.476 N/mmq
Coefficiente parziale di scurezza SLU	γc = 1,5
Classe di consistenza	S4
Classe di esposizione	XC1
Copriferro nominale	Cnom = 30 mm
Rapporto acqua/cemento massimo	0,55
Diametro massimo dell'inerte	20 mm
Controllo di accettazione	Tipo A

Tutte le caratteristiche sopra riportate devono essere evidenziate nella bolla di consegna. E'vietata qualunque aggiunta di acqua in cantiere.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo di resistenza del calcestruzzo in opera.

- <u>Ferri d'armatura</u>

  Si prescrive di utilizzare barre in acciaio laminato a caldo **B450C**, saldabile, controllato in stabilimento e per il quale dovranno essere presentati alla D.L. i certificati relative prove di laboratorio

Tensione caratteristica di snervamento	fyk = 450 N/mmq
Tensione caratteristica di rottura	ftk = 540 N/mmq
Modulo elastico	Es = 200.000 N/mmq
Coefficiente parziale di scurezza SLU	γc = 1,15

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3 delle NTC/2018.

I controlli di accettazione sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n° 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Ai fini della progettazione strutturale sono stati considerate le caratteristiche del terreno estrapolate dalla relazione geologica-geotecnica a firma del Dott. Geologo Rosario Spagnolo, allegata alla presente relazione di calcolo, e di seguito riassunte:

La Classe di terreno è: C

Categoria topografica: T1

Per i dettagli consultare la relazione geologica e geotecnica redatta dal geologo incaricato.

5. DEFINIZIONE DEI CARICHI

5.1 Carichi verticali

SOLETTA IN C.A. DI COPERTURA

C. Permanente strutturale (peso proprio soletta in c.a. sp. 25 cm): g1,k = 625 Kg/mq

C. Permanente (massetto, pendenze e pavimentazione in marmo): g2,k = 500 Kg/mq

C. d'esercizio: q = 500 Kg/mq

SOLETTA IN C.A. DI COPERTURA CON MONUMENTO IN MARMO

Sulla soletta della zona centrale del cinerario verrà posizionato un monumento in marmo del peso di circa 2500 Kg che insite su un'area di circa 1,6 mq di solaio. Si considera quindi un carico aggiuntivo su questa porzione centrale di solaio pari a 1700 Kg/mq.

C. Permanente strutturale (peso proprio soletta in c.a. sp. 25 cm): g1,k = 625 Kg/mq

C. Permanente (massetto, pendenze, pavimentazione in marmo con monumento): g2,k = 2200 Kg/mq

C. d'esercizio: q = 500 Kg/mq

5.2 Carico sismico

Il carico sismico viene calcolato in automatico dal software di calcolo sulla base delle caratteristiche del sito e della classificazione del terreno.

Classificando inoltre la struttura in oggetto come Opera con livelli di prestazioni ordinari (Tab. 2.4.1 NCT 2018) ne consegue che la vita nominale Vn>50 anni.

Trattasi di una struttura cimiteriale senza accessibilità ma destinata unicamente per posizionamento di feretri e urne cinerarie. A fini cautelativi si considera comunque una struttura che prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, classificando la costruzione in Classe d'uso II. (2.4.2 NCT 2018).

Segue che il periodo di riferimento Vr = Vn x Cu = 50 anni ove il Cu = 1.0.

6. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE DI CALCOLO UTILIZZATO

6.1 Software utilizzato

Nome: Enexsys WinStrand
Responsabile motore di calcolo: ing. Roberto Stacchini
Produttore: Enexsys Srl, via Tizzano 46/2 Casalecchio di Reno (BO)

6.2 Affidabilità e validazione del software

Lo Studio di progettazione, ha provveduto a testarne la validità, effettuando una completa analisi della documentazione fornita dal produttore, ritenendo che lo strumento informatico utilizzato fornisca le necessarie garanzie.

7. DESCRIZIONE STRUTTURALE DELL'EDIFICIO

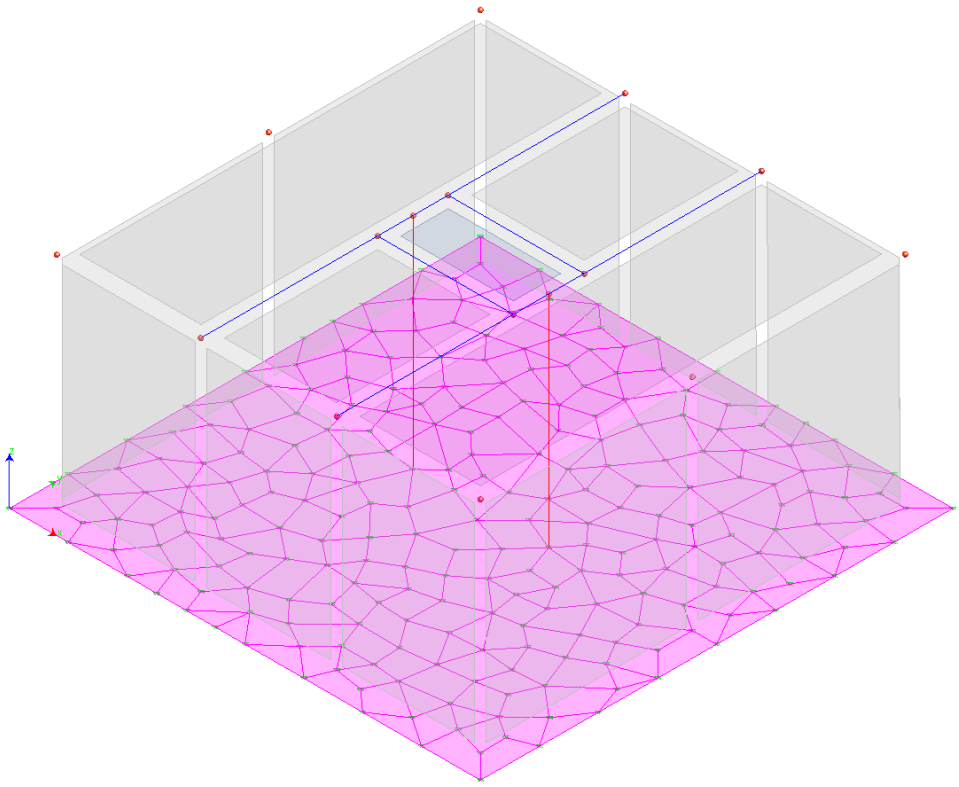
STRUTTURE DI FONDAZIONE: saranno costituite una platea di fondazione dello spessore di 35 cm. In prossimità di uno spigolo dell'interrato viene inoltre realizzata una fondazione cruciforme per l'appoggio di un manufatto in marmo a livello del piano di calpestio.

ORIZZONTAMENTI: l'orizzontamento a copertura del cinerario interrato sarà costituito da una soletta in getto pieno dello spessore di 25 cm

STRUTTURE VERTICALI: trattandosi di uno scatolare di interrato, le murature verticali perimetrali saranno realizzate con setti murari in c.a. dello spessore di 25 cm. Nella zona centrale dell'edificio saranno inoltre presenti n° 2 pilastri 25x30 cm per meglio sostenere il monumento in marmo in appoggio sulla soletta.

8. MODELLO DI CALCOLO

Ai fini del calcolo si assume una tipologia strutturale con un comportamento strutturale NON DISSIPATIVO calcolata con q = 1.



Per quanto concerne i dettagli costruttivi elencati nel paragrafo 7.4.6 delle NTC 2018, essi NON sono stati applicati in quanto trattasi di struttura non dissipativa.

Come richiesto al punto 7.2.2 e al punto 7.4.1, nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, la capacità delle membrature deve essere valutata in condizione che in nessuna sezione si superi il momento resistente massimo in CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO.

9. ANALISI DINAMICA E TABULATO DEI CALCOLI

l_s	raggio d'inerzia polare di piano l_s= sqrt(J_p/ m)
X_g, Y_g, Z_g	coordinate centro di massaModale
Dx, Dy	eccentricità centro di massa-centro delle rigidezza
Kr_{zz}, Kt_{tmin}, Kt_{max}	rigidezze traslanti e torcenti
r_1, r_2	raggi giratori d'inerzia (r_1= $(Kr_{zz}/Kt_{min})^{1/2}$ r_2= $(Kr_{zz}/Kt_{max})^{1/2}$)
ΔK_x,$\Delta K_y$$\Delta K_{\Theta z}$	incrementi percentuali di rigidezza ($\Delta K = (K_i - K_{i-1})/K_{i-1}$
K_{xi},K_{yi},$K_{\Theta zi}$	rigidezze traslanti e torsionali del piano i-esimo rispetto agli assi globali
R	ordinata dello spettro
Coeff.di Part.	coefficienti di partecipazione (in letteratura g_{ij})
$\|L_i\|/\|L_1\|$	rapporto percentuale fra i fattori di partecipazione del modo i-esimo e del primo modo
Mmi/Mmtot	percentuale massa modale efficacie dell'i-esimo modo
Sum Mmi/Mmtot	percentuale cumulativa delle masse modali efficaci
$\phi_{i,Ux}$, $\phi_{i,Uy}$, $\phi_{i,\theta z}$	spostamenti modali del nodo master

Modalità di valutazione della risposta modale

Analisi spettrale via Subspace iterator

Valutazione dei modi di vibrare eccentrici

Smorzamento strutturale 5.0 %

risposta S = CQC(S_i)

segno risposta = sign(ΣS_i)

$U_{nodo,solaio}$ = CQC($U_{i,master}$ + $\Theta_{zi,master}$ x d)

Masse, Coordinate baricentriche, Eccentricità

Solaio	Massa [UTM]	Variazione Massa %	Jp [UTM m²]	ls [m]	X_g [m]	Y_g [m]	Zg [m]	Dx [m]	Dy [m]
1	6970.2	0.0	40849.5	2.42	2.70	2.70	2.80	-0.00	-0.06

Percentuale della massa di piano utilizzata per la valutazione delle azioni dovute ad eccentricità addizionali del centro di massa 100.0%

- Spostamento Percentuale del centro di massa rispetto alla dimensione dell'impalcato e1 5.0 %

Sub-Matrici di rigidezza 3x3

Solaio	U_x	U_y	R_z	r_1 [m]	r_2 [m]	r_{min} /ls	e / 0.3 r	ΔK_x%	ΔK_y%	$\Delta K_{\Theta z}$%
	2.5843567436e+07	4.6099352389e+04	-4.2215993384e+04							
1	4.6099352389e+04	2.6028583864e+07	1.6360694193e+06	27.44	27.33	11.291	0.008			
	-4.2215993384e+04	1.6360694193e+06	1.9455875631e+10							

Spettro in accordo con TU 2018

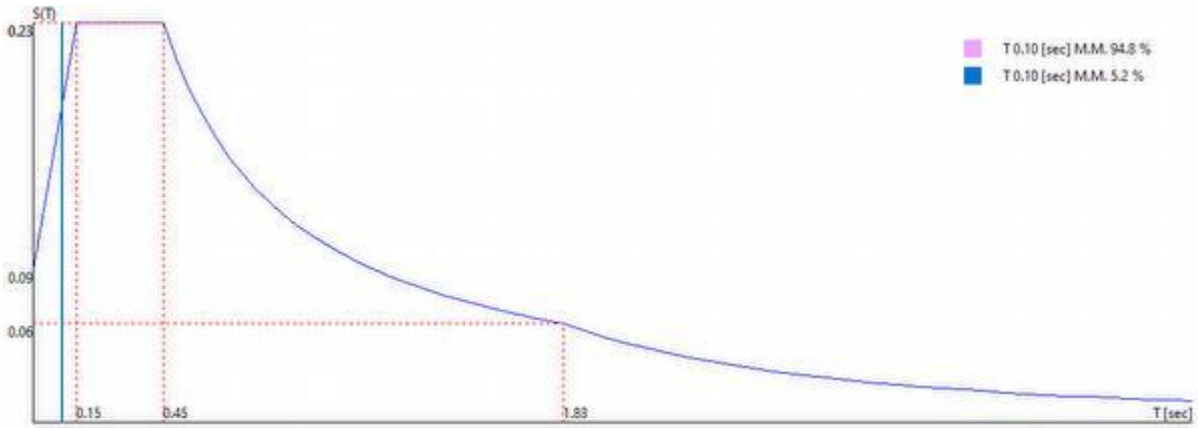
- Cimitero di Segrate Longitudine 9.3014 Latitudine 45.4931
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente C_U 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

Stato Limite	C q_o= C α_u/α_1	q_H	q_V
SLV	1.00	1.00	1.50
SLD	1.00	1.00	1.50
SLC	1.00	1.00	1.50
SLO	1.00	1.00	1.50

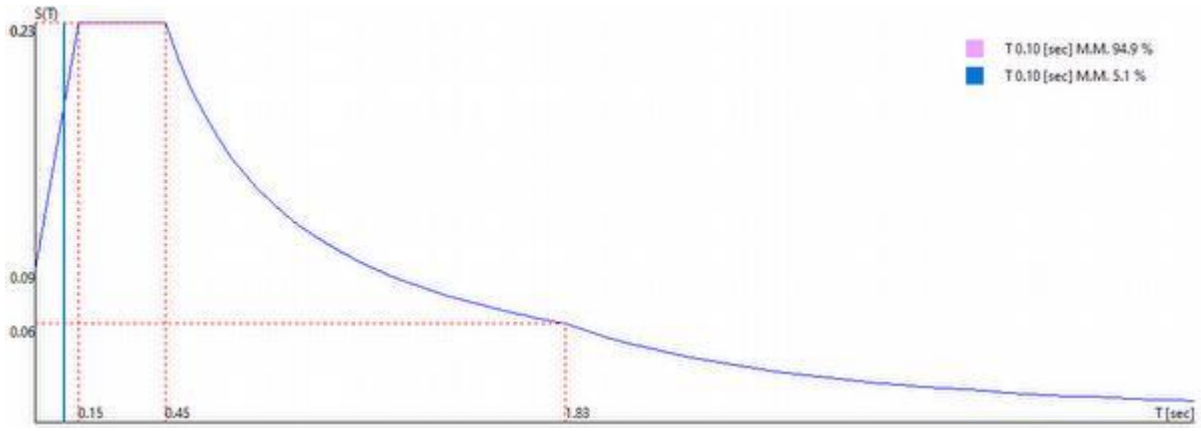
- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

TU 2018 SLV H

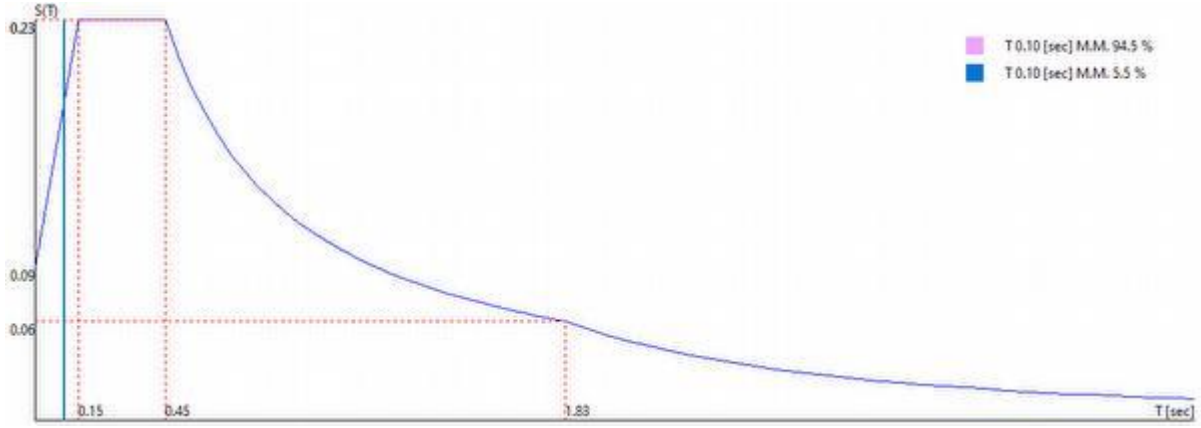
- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 475 (anni)
- S_s 1.500
- T_B 0.15 [sec]
- T_C 0.45 [sec]
- T_D 1.83 [sec]
- a_g/g 0.0576
- F_o 2.6283
- T_C^* 0.2815



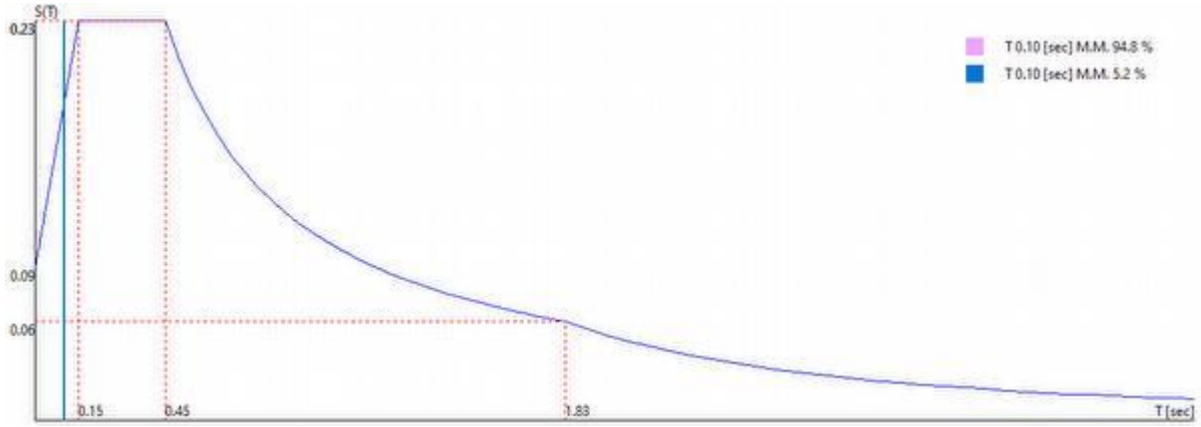
0.00 [°] + SLV



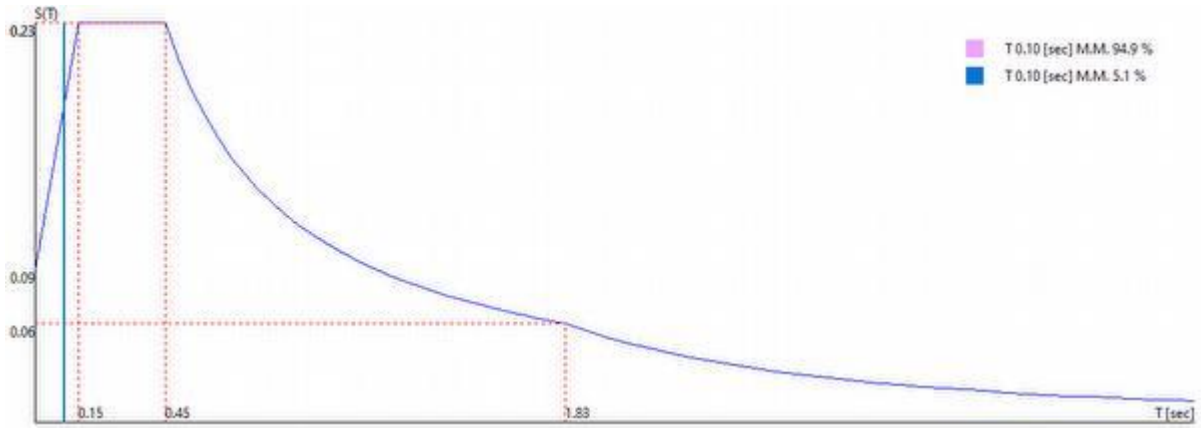
0.00 [°] - SLV



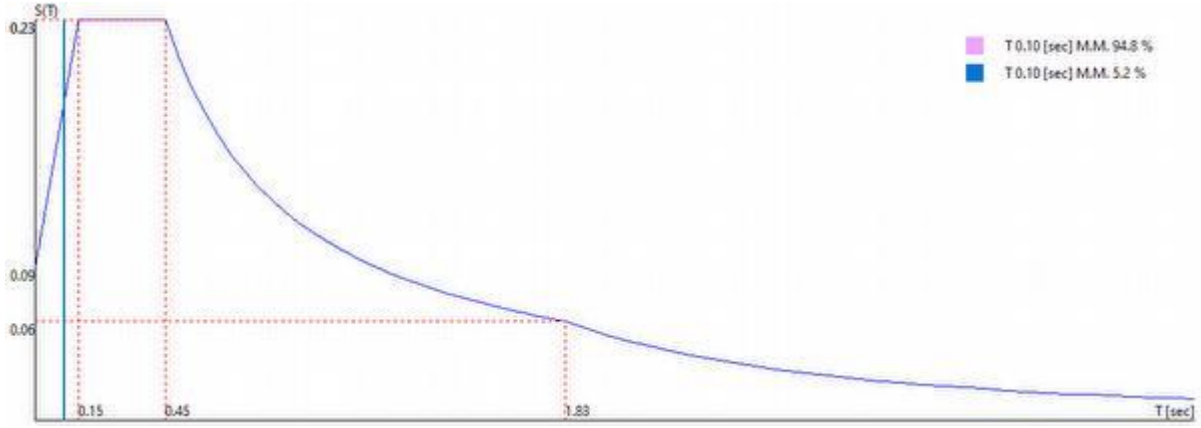
90.00 [°] + SLV



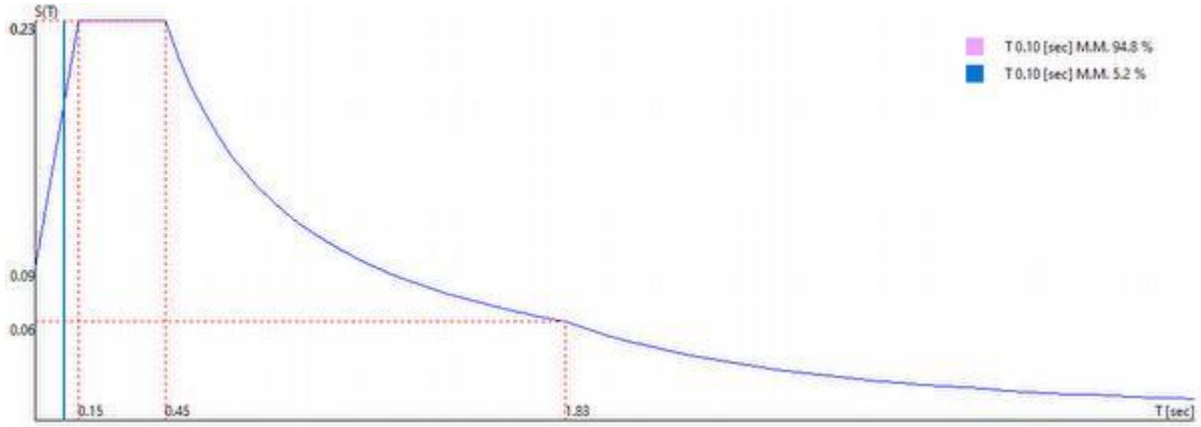
90.00 [°] - SLV



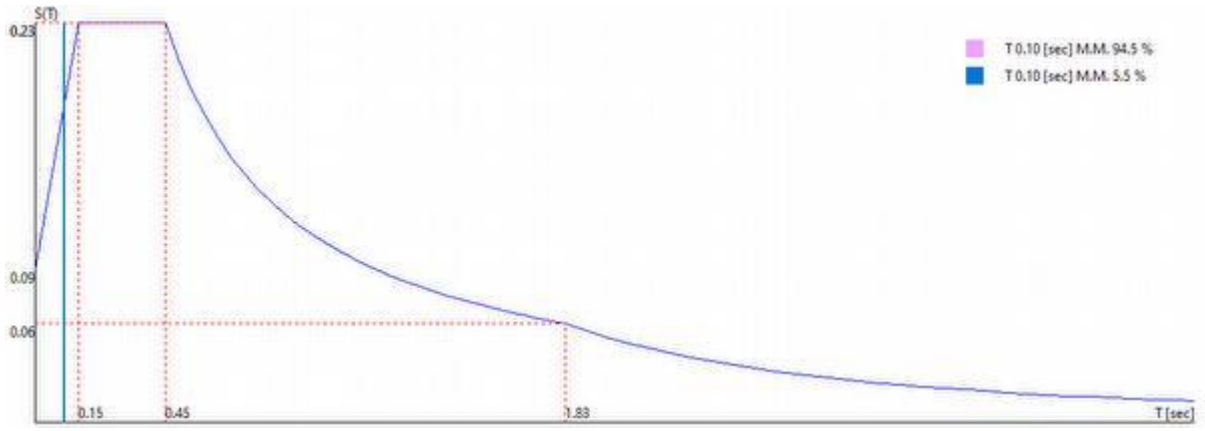
180.00 [°] + SLV



180.00 [°] - SLV



270.00 [°] + SLV



270.00 [°] - SLV

Sintesi dei risultati SLV per direzione d'ingresso del sisma.

Direzione d'ingresso	Modo Principale	Periodo [sec]	% Massa Modale Modo Principale	% Massa Modale Totale
0.00 [°] + SLV	1	0.10	94.8	100.0
0.00 [°] - SLV	4	0.10	94.9	100.0
90.00 [°] + SLV	7	0.10	94.5	100.0
90.00 [°] - SLV	10	0.10	94.8	100.0
180.00 [°] + SLV	13	0.10	94.9	100.0
180.00 [°] - SLV	16	0.10	94.8	100.0
270.00 [°] + SLV	19	0.10	94.8	100.0
270.00 [°] - SLV	22	0.10	94.5	100.0

Autovalori, Periodi Masse Modali efficaci

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] + SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	$\%\|L_i\|/\|L_1\|$	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
1	0.10	0.183	8.1298629761e+01		6.6094672852e+03	94.8	94.8	4.8943216794e+02	1.2	1.2
2	0.10	0.183	1.8992403030e+01	23.4	3.6071136475e+02	5.2	100.0	2.6725474249e+01	0.1	1.2
3	0.01	0.095	-5.6058593094e-02	0.1	3.1425659545e-03	0.0	100.0	4.0843371733e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] - SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	$\%\|L_i\|/\|L_1\|$	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
4	0.10	0.183	8.1343498230e+01		6.6167646484e+03	94.9	94.9	4.9357685948e+02	1.2	1.2
5	0.10	0.183	1.8799177170e+01	23.1	3.5340905762e+02	5.1	100.0	2.6354599156e+01	0.1	1.3
6	0.01	0.095	9.0306907892e-02	0.1	8.1553375348e-03	0.0	100.0	4.0839597916e+04	98.7	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] + SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	$\%\|L_i\|/\|L_1\|$	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
7	0.10	0.183	8.1165260315e+01		6.5877993164e+03	94.5	94.5	4.8749027949e+02	1.2	1.2

8	0.10	0.183	-1.9554468155e+01	24.1	3.8237722778e+02	5.5	100.0	2.8747636152e+01	0.1	1.2
9	0.01	0.095	-7.4016980827e-02	0.1	5.4785134271e-03	0.0	100.0	4.0841407859e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] - SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
10	0.10	0.183	8.1267181396e+01		6.6043549805e+03	94.8	94.8	4.8947350636e+02	1.2	1.2
11	0.10	0.183	-1.9126459122e+01	23.5	3.6582144165e+02	5.2	100.0	2.6667306768e+01	0.1	1.2
12	0.01	0.095	7.3133699596e-02	0.1	5.3485380486e-03	0.0	100.0	4.0841504961e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] + SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
13	0.10	0.183	-8.1343505859e+01		6.6167661133e+03	94.9	94.9	4.9357692518e+02	1.2	1.2
14	0.10	0.183	-1.8799139023e+01	23.1	3.5340762329e+02	5.1	100.0	2.6354622977e+01	0.1	1.3
15	0.01	0.095	-9.0306915343e-02	0.1	8.1553393975e-03	0.0	100.0	4.0839597915e+04	98.7	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] - SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
16	0.10	0.183	-8.1298637390e+01		6.6094682617e+03	94.8	94.8	4.8943223297e+02	1.2	1.2
17	0.10	0.183	-1.8992366791e+01	23.4	3.6070999146e+02	5.2	100.0	2.6725498420e+01	0.1	1.2
18	0.01	0.095	5.6058596820e-02	0.1	3.1425661873e-03	0.0	100.0	4.0843371731e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] + SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
19	0.10	0.183	-8.1267189026e+01		6.6043559570e+03	94.8	94.8	4.8947357087e+02	1.2	1.2
20	0.10	0.183	1.9126420975e+01	23.5	3.6581997681e+02	5.2	100.0	2.6667331459e+01	0.1	1.2
21	0.01	0.095	-7.3133714497e-02	0.1	5.3485403769e-03	0.0	100.0	4.0841504960e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] - SLV

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
22	0.10	0.183	-8.1165267944e+01		6.5878007813e+03	94.5	94.5	4.8749034326e+02	1.2	1.2
23	0.10	0.183	1.9554431915e+01	24.1	3.8237579346e+02	5.5	100.0	2.8747661927e+01	0.1	1.2
24	0.01	0.095	7.4016980827e-02	0.1	5.4785134271e-03	0.0	100.0	4.0841407857e+04	98.8	100.0

Matrici delle masse dei solai

Direzione d'ingresso 0.00 [°] + SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	1885.4
				0.0	6970.2	0.0
				1885.4	0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 0.00 [°] - SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-1885.4
				0.0	6970.2	-0.0
				-1885.4	-0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 90.00 [°] + SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-0.0
				0.0	6970.2	1881.9
				-0.0	1881.9	41357.6

Direzione d'ingresso 90.00 [°] - SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	0.0
				0.0	6970.2	-1881.9
				0.0	-1881.9	41357.6

Direzione d'ingresso 180.00 [°] + SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-1885.4
				0.0	6970.2	-0.0
				-1885.4	-0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 180.00 [°] - SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	1885.4
				0.0	6970.2	0.0
				1885.4	0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 270.00 [°] + SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	0.0
				0.0	6970.2	-1881.9
				0.0	-1881.9	41357.6

Direzione d'ingresso 270.00 [°] - SLV

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-0.0
				0.0	6970.2	1881.9
				-0.0	1881.9	41357.6

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 0.00 [°] + SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	0.00	-0.27	1885.4	0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 0.00 [°] - SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	-0.00	0.27	-1885.4	-0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 90.00 [°] + SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	0.27	0.00	-0.0	1881.9	508.1

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 90.00 [°] - SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	-0.27	-0.00	0.0	-1881.9	508.1

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 180.00 [°] + SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	-0.00	0.27	-1885.4	-0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 180.00 [°] - SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	0.00	-0.27	1885.4	0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 270.00 [°] + SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	-0.27	-0.00	0.0	-1881.9	508.1

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 270.00 [°] - SLV

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	0.27	0.00	-0.0	1881.9	508.1

Azioni solai analisi modale

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] + SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	1	11888.2	-2777.2	3235.0	1.1662901836e-02	-2.7248081677e-03	3.2273721688e-06
	2	647.4	2771.3	176.2	2.7245941164e-03	1.1663777457e-02	7.8884800233e-07
	3	0.0	0.0	-10.6	-1.3464048142e-03	-8.2255315911e-08	4.9477349417e-03
	Per via statica	12537.0	0.0	4561.1			
	Σ	12534.6	-157.4	3411.0			
	Δ	-2.4	-157.4	-1150.1			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] - SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	4	11901.6	-2750.6	-3250.6	1.1668800254e-02	-2.6970871884e-03	-5.2185644245e-06
	5	634.3	2744.7	-173.2	2.6967645225e-03	1.1670218713e-02	-1.1871902905e-06
	6	0.0	-0.0	17.0	1.3513178799e-03	-4.4495711285e-08	4.9477331626e-03
	Per via statica	12537.2	0.0	-2973.7			
	Σ	12534.9	-157.5	-3423.5			
	Δ	-2.4	-157.5	-449.8			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] + SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	7	2848.7	11824.4	3216.5	2.8054517475e-03	1.1643551811e-02	4.0285428754e-06
	8	-2854.7	687.8	188.6	1.1644643347e-02	-2.8049068108e-03	-2.0066318871e-06
	9	-0.0	0.0	-13.9	2.4384729550e-06	-1.3465072744e-03	4.9477340102e-03
	Per via statica	-0.0	12510.7	3781.2			
	Σ	-159.5	12511.1	3404.9			
	Δ	-159.5	0.4	-376.3			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] - SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	10	2789.9	11854.1	-3227.1	2.7440417157e-03	1.1658060180e-02	-4.4531824070e-06
	11	-2795.7	658.0	-177.7	1.1659267261e-02	-2.7440435596e-03	-2.6919738581e-09
	12	0.0	0.0	13.8	2.4760464152e-06	1.3463805620e-03	4.9477340531e-03
	Per via statica	-0.0	12510.7	-3737.8			
	Σ	-155.5	12511.1	-3404.6			
	Δ	-155.5	0.4	333.2			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] + SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	13	-11901.6	2750.6	3250.6	1.1668800258e-02	-2.6970871684e-03	-5.2185647064e-06
	14	-634.3	-2744.7	173.2	2.6967645022e-03	1.1670218718e-02	-1.1871907343e-06
	15	-0.0	0.0	-17.0	1.3513179963e-03	-4.4379147765e-08	4.9477331626e-03
	Per via statica	-12537.2	-0.0	-4561.2			
	Σ	-12534.9	157.5	3423.5			
	Δ	2.4	157.5	7984.7			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] - SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	16	-11888.2	2777.2	-3235.0	1.1662901839e-02	-2.7248081551e-03	3.2273724485e-06
	17	-647.4	-2771.3	-176.2	2.7245941036e-03	1.1663777460e-02	7.8884845231e-07
	18	-0.0	-0.0	10.6	-1.3464049305e-03	-8.2371879555e-08	4.9477349417e-03
	Per via statica	-12537.0	-0.0	2973.6			
	Σ	-12534.6	157.4	-3411.0			
	Δ	2.4	157.4	-6384.6			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] + SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	19	-2789.9	-11854.1	3227.1	2.7440417312e-03	1.1658060176e-02	-4.4531826881e-06
	20	2795.7	-658.0	177.7	1.1659267257e-02	-2.7440435749e-03	-2.6915181839e-09
	21	-0.0	-0.0	-13.8	2.4759300768e-06	1.3463806786e-03	4.9477340531e-03
	Per via statica	0.0	-12510.7	-3781.2			
	Σ	155.5	-12511.1	3404.6			
	Δ	155.5	-0.4	7185.7			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] - SLV

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	22	-2848.7	-11824.4	-3216.5	2.8054517658e-03	1.1643551807e-02	4.0285431510e-06
	23	2854.7	-687.8	-188.6	1.1644643342e-02	-2.8049068288e-03	-2.0066323446e-06
	24	0.0	-0.0	13.9	2.4385892933e-06	-1.3465073910e-03	4.9477340102e-03
	Per via statica	0.0	-12510.7	3737.8			
	Σ	159.5	-12511.1	-3404.9			
	Δ	159.5	-0.4	-7142.6			

Spettro in accordo con TU 2018

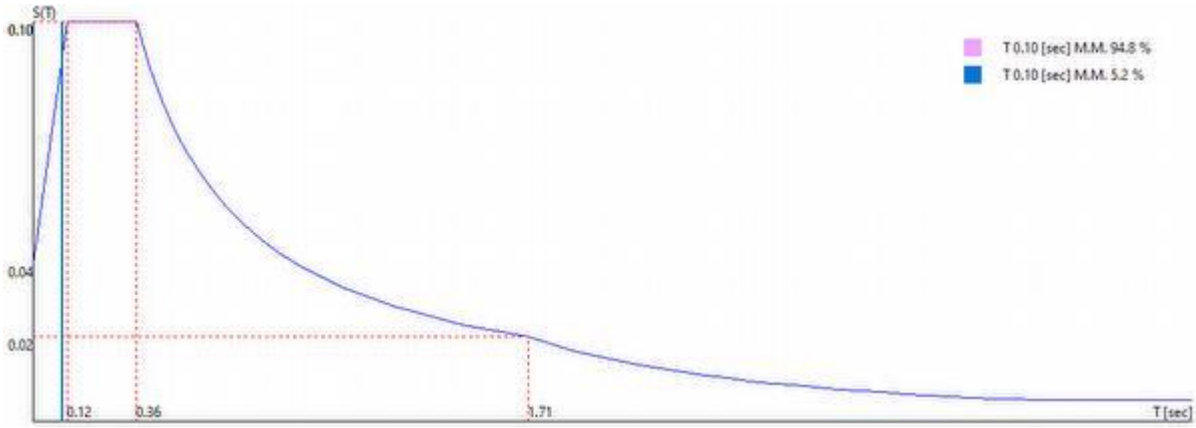
- Cimitero di Segrate Longitudine 9.3014 Latitudine 45.4931
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente C_U 1.0
- Classe di duttilità impostata Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00

Stato Limite	C q_o= C α_u/α_1	q_H	q_V
SLV	1.00	1.00	1.50
SLD	1.00	1.00	1.50
SLC	1.00	1.00	1.50
SLO	1.00	1.00	1.50

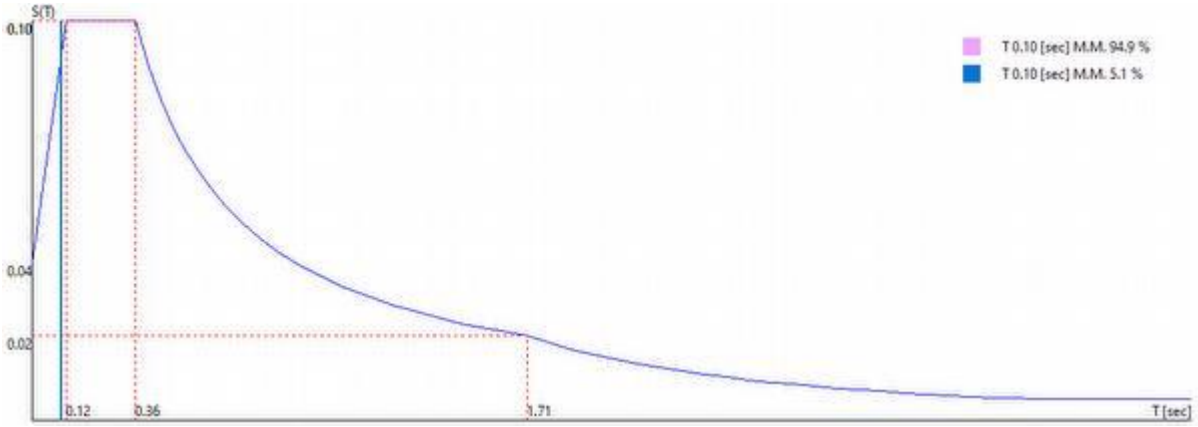
- Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

TU 2018 SLD H

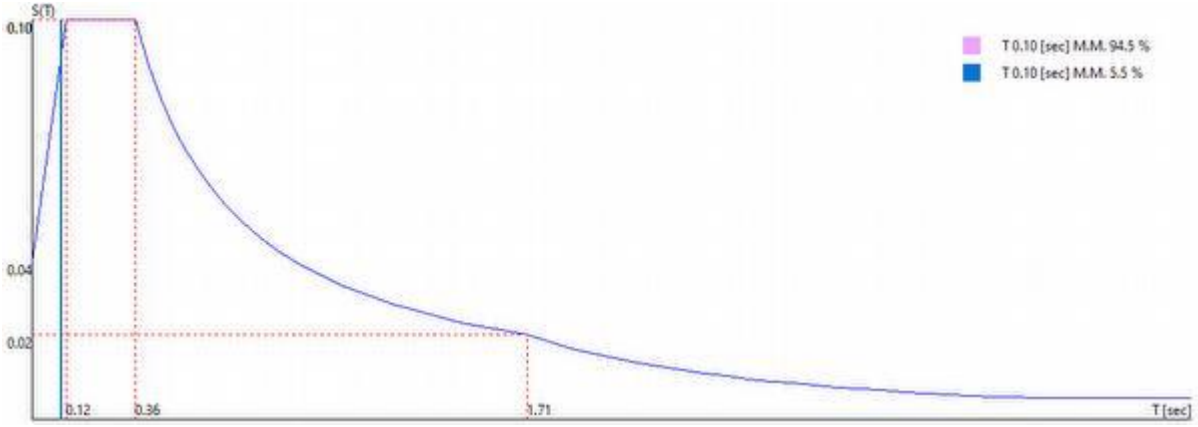
- Probabilità di superamento (P_{VR}) 63.0 e periodo di ritorno (T_R) 50 (anni)
- S_s 1.500
- T_B 0.12 [sec]
- T_C 0.36 [sec]
- T_D 1.71 [sec]
- a_g/g 0.0270
- F_o 2.5421
- T_C^* 0.2002



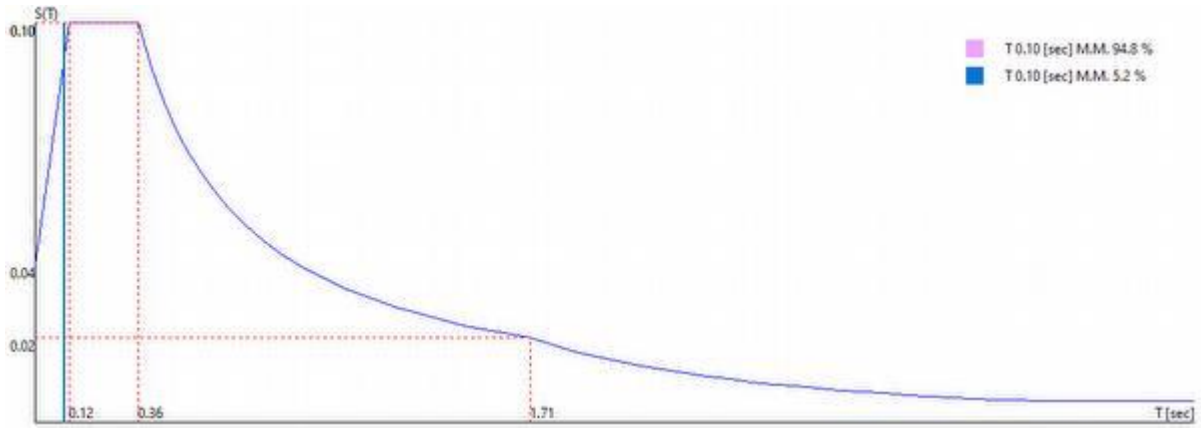
0.00 [°] + SLD



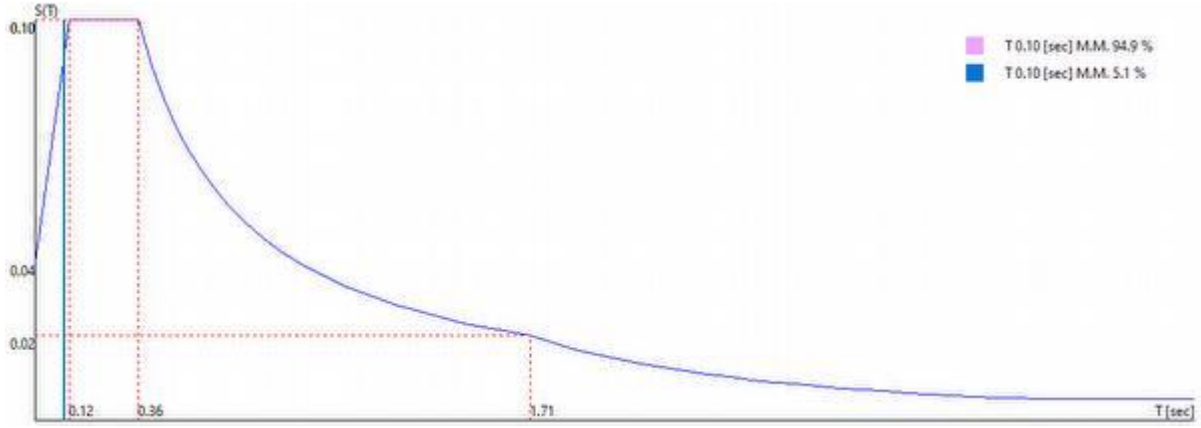
0.00 [°] - SLD



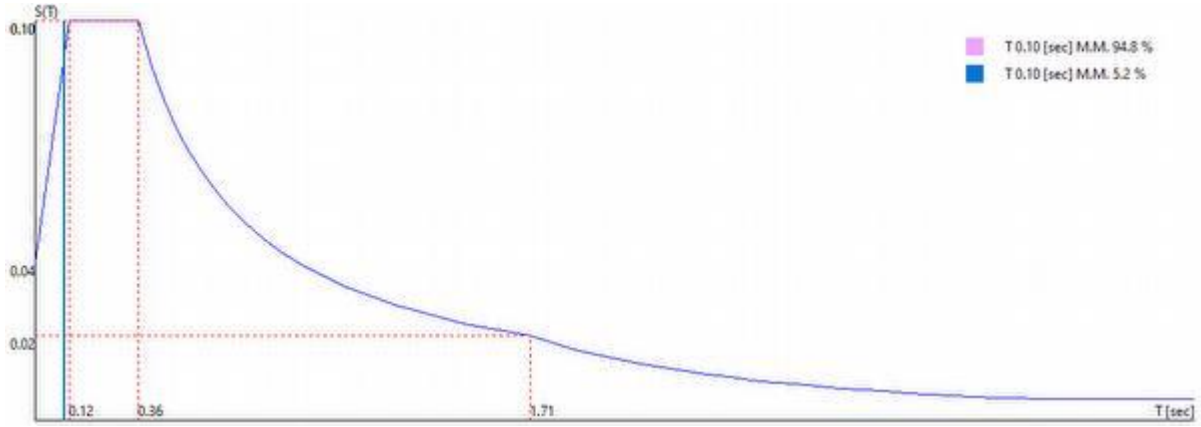
90.00 [°] + SLD



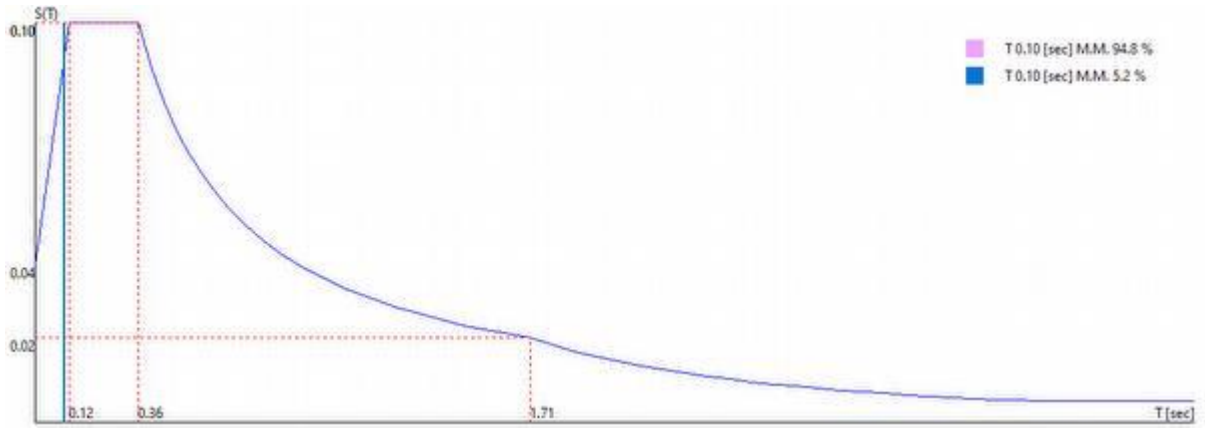
90.00 [°] - SLD



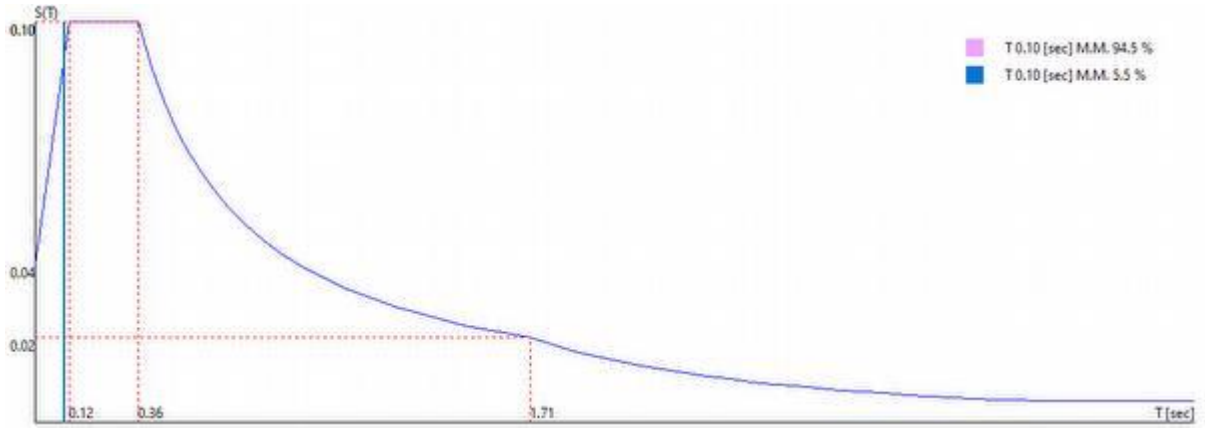
180.00 [°] + SLD



180.00 [°] - SLD



270.00 [°] + SLD



270.00 [°] - SLD

Sintesi dei risultati SLD per direzione d'ingresso del sisma.

Direzione d'ingresso	Modo Principale	Periodo [sec]	% Massa Modale Modo Principale	% Massa Modale Totale
0.00 [°] + SLD	25	0.10	94.8	100.0
0.00 [°] - SLD	28	0.10	94.9	100.0
90.00 [°] + SLD	31	0.10	94.5	100.0
90.00 [°] - SLD	34	0.10	94.8	100.0
180.00 [°] + SLD	37	0.10	94.9	100.0
180.00 [°] - SLD	40	0.10	94.8	100.0
270.00 [°] + SLD	43	0.10	94.8	100.0
270.00 [°] - SLD	46	0.10	94.5	100.0

Autovalori, Periodi Masse Modali efficaci

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] + SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|L_i|/|L_1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
25	0.10	0.095	8.1298629761e+01		6.6094672852e+03	94.8	94.8	4.8943216794e+02	1.2	1.2
26	0.10	0.094	1.8992403030e+01	23.4	3.6071136475e+02	5.2	100.0	2.6725474249e+01	0.1	1.2
27	0.01	0.045	-5.6058593094e-02	0.1	3.1425659545e-03	0.0	100.0	4.0843371733e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] - SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
28	0.10	0.095	8.1343498230e+01		6.6167646484e+03	94.9	94.9	4.9357685948e+02	1.2	1.2
29	0.10	0.094	1.8799177170e+01	23.1	3.5340905762e+02	5.1	100.0	2.6354599156e+01	0.1	1.3
30	0.01	0.045	9.0306907892e-02	0.1	8.1553375348e-03	0.0	100.0	4.0839597916e+04	98.7	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] + SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
31	0.10	0.094	8.1165260315e+01		6.5877993164e+03	94.5	94.5	4.8749027949e+02	1.2	1.2
32	0.10	0.095	-1.9554468155e+01	24.1	3.8237722778e+02	5.5	100.0	2.8747636152e+01	0.1	1.2
33	0.01	0.045	-7.4016980827e-02	0.1	5.4785134271e-03	0.0	100.0	4.0841407859e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] - SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
34	0.10	0.094	8.1267181396e+01		6.6043549805e+03	94.8	94.8	4.8947350636e+02	1.2	1.2
35	0.10	0.095	-1.9126459122e+01	23.5	3.6582144165e+02	5.2	100.0	2.6667306768e+01	0.1	1.2
36	0.01	0.045	7.3133699596e-02	0.1	5.3485380486e-03	0.0	100.0	4.0841504961e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] + SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
37	0.10	0.095	-8.1343505859e+01		6.6167661133e+03	94.9	94.9	4.9357692518e+02	1.2	1.2
38	0.10	0.094	-1.8799139023e+01	23.1	3.5340762329e+02	5.1	100.0	2.6354622977e+01	0.1	1.3
39	0.01	0.045	-9.0306915343e-02	0.1	8.1553393975e-03	0.0	100.0	4.0839597915e+04	98.7	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] - SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
40	0.10	0.095	-8.1298637390e+01		6.6094682617e+03	94.8	94.8	4.8943223297e+02	1.2	1.2
41	0.10	0.094	-1.8992366791e+01	23.4	3.6070999146e+02	5.2	100.0	2.6725498420e+01	0.1	1.2
42	0.01	0.045	5.6058596820e-02	0.1	3.1425661873e-03	0.0	100.0	4.0843371731e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] + SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
43	0.10	0.094	-8.1267189026e+01		6.6043559570e+03	94.8	94.8	4.8947357087e+02	1.2	1.2

44	0.10	0.095	1.9126420975e+01	23.5	3.6581997681e+02	5.2	100.0	2.6667331459e+01	0.1	1.2
45	0.01	0.045	-7.3133714497e-02	0.1	5.3485403769e-03	0.0	100.0	4.0841504960e+04	98.8	100.0

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] - SLD

Modo	Periodo [sec]	R	Coefficente di Partecipazione	%|Li|/|L1|	Massa Modale Traslante			Massa Modale Rotazionale		
					Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}	Massa Modale	% M_{mi}/M_{mtot}	% Σ M_{mi}/M_{mtot}
46	0.10	0.094	-8.1165267944e+01		6.5878007813e+03	94.5	94.5	4.8749034326e+02	1.2	1.2
47	0.10	0.095	1.9554431915e+01	24.1	3.8237579346e+02	5.5	100.0	2.8747661927e+01	0.1	1.2
48	0.01	0.045	7.4016980827e-02	0.1	5.4785134271e-03	0.0	100.0	4.0841407857e+04	98.8	100.0

Matrici delle masse dei solai

Direzione d'ingresso 0.00 [°] + SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	1885.4
				0.0	6970.2	0.0
				1885.4	0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 0.00 [°] - SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-1885.4
				0.0	6970.2	-0.0
				-1885.4	-0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 90.00 [°] + SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-0.0
				0.0	6970.2	1881.9
				-0.0	1881.9	41357.6

Direzione d'ingresso 90.00 [°] - SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	0.0
				0.0	6970.2	-1881.9
				0.0	-1881.9	41357.6

Direzione d'ingresso 180.00 [°] + SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-1885.4
				0.0	6970.2	-0.0
				-1885.4	-0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 180.00 [°] - SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	1885.4
				0.0	6970.2	0.0
				1885.4	0.0	41359.5

Direzione d'ingresso 270.00 [°] + SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	0.0
				0.0	6970.2	-1881.9
				0.0	-1881.9	41357.6

Direzione d'ingresso 270.00 [°] - SLD

Solaio	x_G [m]	y_G [m]	z_G [m]	Massa [UTM]	Massa [UTM]	Jp [UTM m²]
1	2.70	2.70	2.80	6970.2	0.0	-0.0
				0.0	6970.2	1881.9
				-0.0	1881.9	41357.6

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 0.00 [°] + SLD

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	0.00	-0.27	1885.4	0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 0.00 [°] - SLD

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	-0.00	0.27	-1885.4	-0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 90.00 [°] + SLD

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	0.27	0.00	-0.0	1881.9	508.1

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 90.00 [°] - SLD

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	-0.27	-0.00	0.0	-1881.9	508.1

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 180.00 [°] + SLD

Solaio	Ingombro in Pianta B [m]	H [m]	Larghezza Apparente [m]	Eccentricità [m]	dxG [m]	dyG [m]	Sx [UTM]x[m]	Sy [UTM]x[m]	dJp [UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	-0.00	0.27	-1885.4	-0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 180.00 [°] - SLD

Solaio	Ingombro in Pianta	Larghezza Apparente	Eccentricità	dxG	dyG	Sx	Sy	dJp

	B [m]	H [m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[UTM]x[m]	[UTM]x[m]	[UTM m²]
1	5.40	5.41	5.41	0.27	0.00	-0.27	1885.4	0.0	510.0

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 270.00 [°] + SLD

Solaio	Ingombro in Pianta		Larghezza Apparente	Eccentricità	dxG	dyG	Sx	Sy	dJp
	B [m]	H [m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[UTM]x[m]	[UTM]x[m]	[UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	-0.27	-0.00	0.0	-1881.9	508.1

Variazioni Matrice delle Masse Solai Direzione d'ingresso 270.00 [°] - SLD

Solaio	Ingombro in Pianta		Larghezza Apparente	Eccentricità	dxG	dyG	Sx	Sy	dJp
	B [m]	H [m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[UTM]x[m]	[UTM]x[m]	[UTM m²]
1	5.40	5.41	5.40	0.27	0.27	0.00	-0.0	1881.9	508.1

Azioni solai analisi modale

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] + SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	25	6129.2	-1431.9	1667.9	1.1662901836e-02	-2.7248081677e-03	3.2273721688e-06
	26	333.7	1428.6	90.8	2.7245941164e-03	1.1663777457e-02	7.8884800233e-07
	27	0.0	0.0	-5.0	-1.3464048142e-03	-8.2255315911e-08	4.9477349417e-03
	Per via statica	6463.7	0.0	2351.5			
	Σ	6462.4	-81.2	1758.6			
	Δ	-1.3	-81.2	-593.0			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 0.00 [°] - SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	28	6136.1	-1418.1	-1675.9	1.1668800254e-02	-2.6970871884e-03	-5.2185644245e-06
	29	327.0	1414.8	-89.3	2.6967645225e-03	1.1670218713e-02	-1.1871902905e-06
	30	0.0	-0.0	8.1	1.3513178799e-03	-4.4495711285e-08	4.9477331626e-03
	Per via statica	6463.8	0.0	-1533.2			
	Σ	6462.6	-81.2	-1765.1			
	Δ	-1.3	-81.2	-231.9			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] + SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	31	1468.5	6095.2	1658.1	2.8054517475e-03	1.1643551811e-02	4.0285428754e-06
	32	-1471.8	354.6	97.2	1.1644643347e-02	-2.8049068108e-03	-2.0066318871e-06
	33	-0.0	0.0	-6.6	2.4384729550e-06	-1.3465072744e-03	4.9477340102e-03
	Per via statica	-0.0	6449.0	1949.1			
	Σ	-82.3	6449.3	1755.2			
	Δ	-82.2	0.3	-194.0			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 90.00 [°] - SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	34	1438.1	6110.6	-1663.5	2.7440417157e-03	1.1658060180e-02	-4.4531824070e-06
	35	-1441.4	339.2	-91.6	1.1659267261e-02	-2.7440435596e-03	-2.6919738581e-09

	36	0.0	0.0	6.6	2.4760464152e-06	1.3463805620e-03	4.9477340531e-03
	Per via statica	-0.0	6449.1	-1926.8			
	Σ	-80.2	6449.3	-1755.0			
	Δ	-80.2	0.3	171.8			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] + SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	37	-6136.1	1418.1	1675.9	1.1668800258e-02	-2.6970871684e-03	-5.2185647064e-06
	38	-327.0	-1414.8	89.3	2.6967645022e-03	1.1670218718e-02	-1.1871907343e-06
	39	-0.0	0.0	-8.1	1.3513179963e-03	-4.4379147765e-08	4.9477331626e-03
	Per via statica	-6463.8	-0.0	-2351.6			
	Σ	-6462.6	81.2	1765.1			
	Δ	1.3	81.2	4116.7			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 180.00 [°] - SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	40	-6129.2	1431.9	-1667.9	1.1662901839e-02	-2.7248081551e-03	3.2273724485e-06
	41	-333.7	-1428.6	-90.8	2.7245941036e-03	1.1663777460e-02	7.8884845231e-07
	42	-0.0	-0.0	5.0	-1.3464049305e-03	-8.2371879555e-08	4.9477349417e-03
	Per via statica	-6463.7	-0.0	1533.1			
	Σ	-6462.4	81.2	-1758.6			
	Δ	1.3	81.2	-3291.7			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] + SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	43	-1438.1	-6110.6	1663.5	2.7440417312e-03	1.1658060176e-02	-4.4531826881e-06
	44	1441.4	-339.2	91.6	1.1659267257e-02	-2.7440435749e-03	-2.6915181839e-09
	45	-0.0	-0.0	-6.6	2.4759300768e-06	1.3463806786e-03	4.9477340531e-03
	Per via statica	0.0	-6449.1	-1949.1			
	Σ	80.2	-6449.3	1755.0			
	Δ	80.2	-0.3	3704.1			

Risultati angolo di ingresso del sisma: 270.00 [°] - SLD

Solaio	Modo	Fx [kg]	Fy [kg]	Mt [kgm]	$\phi_{i,Ux}$	$\phi_{i,Uy}$	$\phi_{i,\theta z}$
1	46	-1468.5	-6095.2	-1658.1	2.8054517658e-03	1.1643551807e-02	4.0285431510e-06
	47	1471.8	-354.6	-97.2	1.1644643342e-02	-2.8049068288e-03	-2.0066323446e-06
	48	0.0	-0.0	6.6	2.4385892933e-06	-1.3465073910e-03	4.9477340102e-03
	Per via statica	0.0	-6449.0	1926.7			
	Σ	82.2	-6449.3	-1755.2			
	Δ	82.2	-0.3	-3681.9			

10. VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI (7.3.6.1 NCT 2018)

Per le strutture ricadenti in classe d'uso I o II si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso di costruzioni civili ed industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi d'interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti d'interpiano ottenuti dall'analisi in presenza di azione sismica di progetto relativa allo SLD, relativamente a tamponamenti fragili collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa, siano inferiori a dr < 0.005h, dove dr è lo spostamento di interpiano e h l'altezza del piano.

Nel caso in oggetto la verifica degli spostamenti è superflua trattandosi di uno scatolare di interrato. Vengono comunque riportati i risultati a titolo informativo.

Spostamenti Massimi:

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a 0.005 H

Combinazioni agli Stati Limite di Danno (SLD)

- Combinazione di Carico 44 Fra i nodi 229 259 **Ux Spostamento 0.03 [cm]**
- Combinazione di Carico 47 Fra i nodi 229 259 **Uy Spostamento 0.02 [cm]**

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)

- Combinazione di Carico 18 Fra i nodi 229 259 **Ux Spostamento -0.05 [cm]**
- Combinazione di Carico 12 Fra i nodi 229 259 **Uy Spostamento 0.05 [cm]**

10.1 RELAZIONE GEOTECNICA, RELAZIONE SULLE FONDAZIONI E VERIFICHE IN FONDAZIONE GEO

Dalla relazione geologica del Dott. Rosario Spagnolo risulta che il terreno individuato è caratterizzato dalla presenza di **ghiaia sabbiosa con ciottoli e limo** a cui corrispondono i seguenti parametri:

γ = 1,9 t/mc

ϕ = 33°

La falda è stata intercettata a -6,50 m dal piano campagna e, anche considerando un'oscillazione stagionale di 2/3 metri, non dovrebbe coinvolgere il livello fondazionale della struttura.

Utilizzando la Formula di Brich-Hansen:

$$q_{lim} = c'N_c s_c i_c d_c g_c b_c + q'N_q s_q i_q d_q g_q b_q + \frac{1}{2}\gamma' B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma d_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Considerando una fondazione a platea di dimensioni 6,00 m x 6,00 m, impostata a -3,20 m dal piano campagna, con un incasso minimo pari a 35 cm, risulta:

q lim = 16,76 Kg/cmq

La verifica agli SLU/SLV viene condotta in accordo con **l'Approccio 2** (A1+M1+R3).

Azioni: secondo tab. 6.2.I (A1) G1,k x 1.3 + G2,k x 1.5 + Q x 1.5

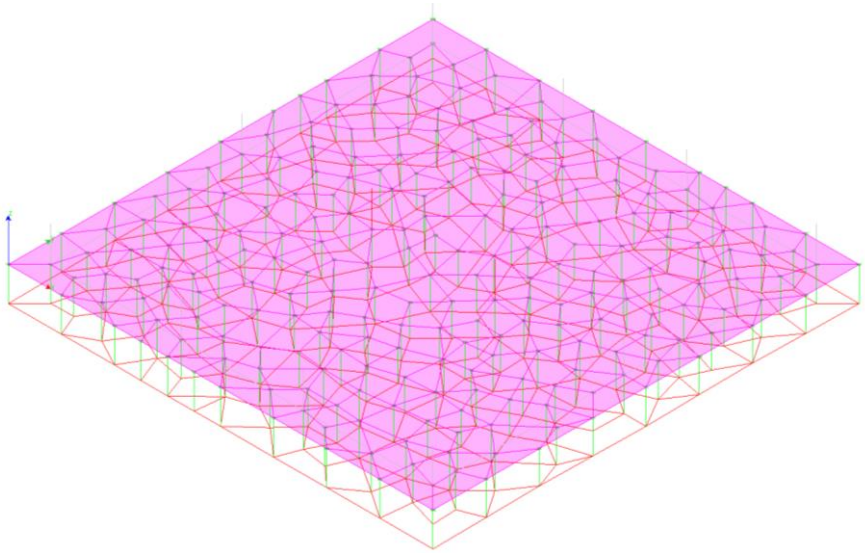
Parametri: secondo Tab. 6.2.II (M1) g_F = 1.0 g_g = 1.0

Resistenze: secondo Tab. 6.4.I (R3-capacità portante) g_R = 2.3

A) Per **CONDIZIONI ALLO SLU/SLV**:

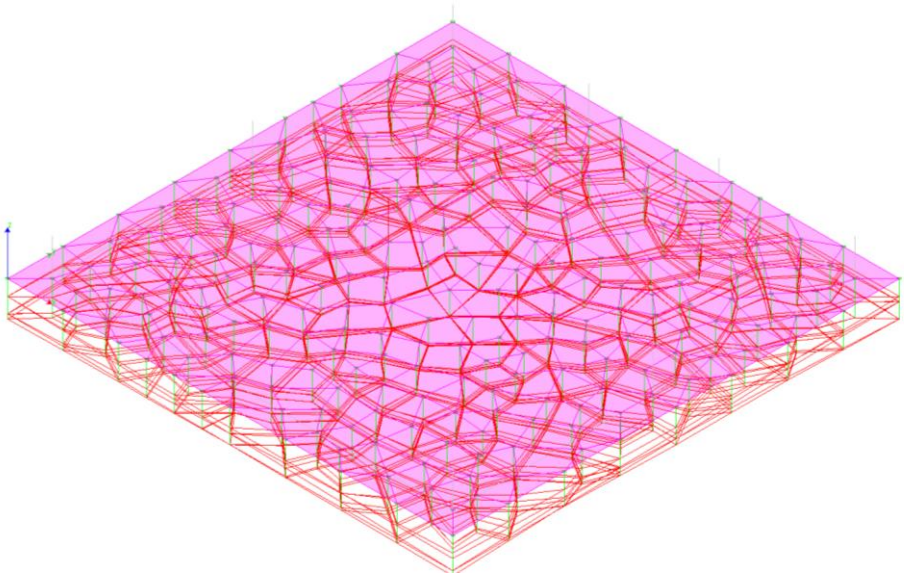
A X B (m)	D (m)	**Q SLU (Kg/cmq)**
6,00 X 6,00	0,35	**7,29**

11.1. Verifica pressioni massime SLU STATICHE



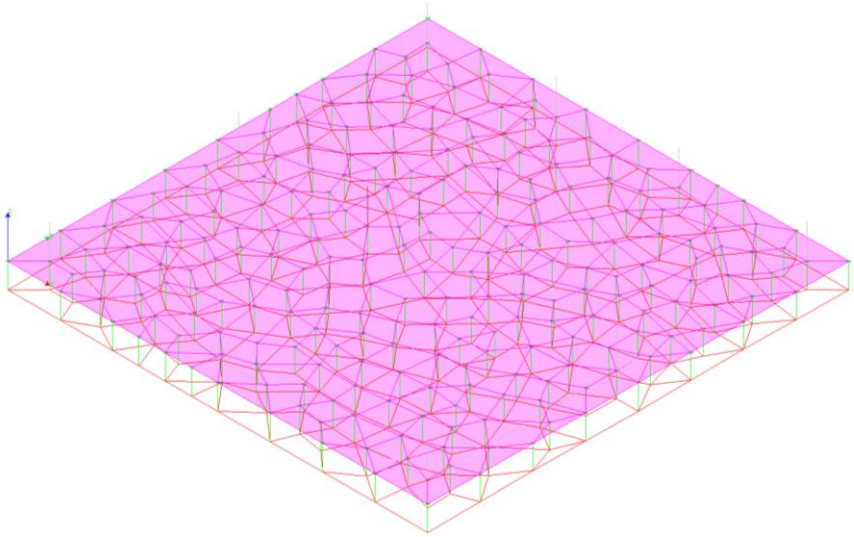
Da calcolo risulta che la pressione massima allo SLU è pari a 0,52 Kg/cmq < 7,29 Kg/cmq

11.2. Verifica pressioni massime SLV DINAMICHE



Da calcolo risulta che la pressione massima allo SLV è pari a 0,49 Kg/cmq < 7,29 Kg/cmq

11.3. Verifica pressioni massime SLE RARA



Da calcolo risulta che la pressione massima riscontrata è pari a σt = 0,40 Kg/cmq a cui corrispondono, vista la natura dei terreni caratterizzati da ghiaia sabbiosa con ciottoli, cedimenti compatibili con la struttura in oggetto.

11. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

TF1

Nodo	x [m]	A_{fe} [cm²]	A_{fi} [cm²]	q_T [kg/m]	M_{rif} [kgm]	M_{de} [kgm]	M_{re} [kgm]	x/d	M_{di} [kgm]	M_{ri} [kgm]	x/d	σ_{be} [kg/cm²]	σ_{bi} [kg/cm²]	σ_{fe} [kg/cm²]	σ_{fi} [kg/cm²]	w mm
Trave di fondazione Sez. 1 Rett. 60x30 [cm]																
5	0.22	12.06	12.06			5523.4	10057.6	0.25	0.0	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		3794.3			0.0			0.0	56.8	1515.6	284.8	
				SLE Freq.		3449.4			0.0			0.0	51.7	1377.9	258.9	0.0217
				SLE Q.P.		3334.5			0.0			0.0	49.9	1331.9	250.3	0.0210
Camp.	1.01	12.06	12.06			2637.6	10057.6	0.25	0.0	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		1341.9			0.0			0.0	20.1	536.0	100.7	
				SLE Freq.		1249.2			0.0			0.0	18.7	499.0	93.8	0.0079
				SLE Q.P.		1218.3			0.0			0.0	18.2	486.7	91.4	0.0077
6	1.80	12.06	12.06			0.0	10057.6	0.25	-4692.4	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		0.0			-3249.2			48.7	0.0	243.9	1297.9	
				SLE Freq.		0.0			-2982.7			44.7	0.0	223.9	1191.4	0.1064
				SLE Q.P.		0.0			-2893.8			43.3	0.0	217.2	1155.9	0.1014
Trave di fondazione Sez. 1 Rett. 60x30 [cm]																
6	0.15	12.06	12.06			0.0	10057.6	0.25	-5521.2	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		0.0			-3835.1			57.4	0.0	287.9	1531.9	
				SLE Freq.		0.0			-3517.4			52.7	0.0	264.0	1405.0	0.1362
				SLE Q.P.		0.0			-3411.5			51.1	0.0	256.1	1362.7	0.1303
Camp.	0.86	12.06	12.06			0.0	10057.6	0.25	-4005.5	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		0.0			-2706.8			40.5	0.0	203.2	1081.2	
				SLE Freq.		0.0			-2452.1			36.7	0.0	184.1	979.5	0.0821
				SLE Q.P.		0.0			-2367.2			35.4	0.0	177.7	945.6	0.0792
7	1.57	12.06	12.06			0.0	10057.6	0.25	-5504.2	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		0.0			-3823.5			57.3	0.0	287.0	1527.3	
				SLE Freq.		0.0			-3507.0			52.5	0.0	263.2	1400.9	0.1356
				SLE Q.P.		0.0			-3401.6			50.9	0.0	255.3	1358.7	0.1297
Trave di fondazione Sez. 1 Rett. 60x30 [cm]																
7	0.15	12.06	12.06			0.0	10057.6	0.25	-4677.5	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		0.0			-3239.3			48.5	0.0	243.1	1293.9	
				SLE Freq.		0.0			-2974.0			44.5	0.0	223.2	1187.9	0.1059
				SLE Q.P.		0.0			-2885.5			43.2	0.0	216.6	1152.6	0.1010
Camp.	0.94	12.06	12.06			2649.6	10057.6	0.25	0.0	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		1345.8			0.0			0.0	20.2	537.6	101.0	
				SLE Freq.		1252.3			0.0			0.0	18.8	500.2	94.0	0.0079
				SLE Q.P.		1221.2			0.0			0.0	18.3	487.8	91.7	0.0077
8	1.72	12.06	12.06			5556.3	10057.6	0.25	0.0	-10057.6	0.25					
				SLE Rare		3817.5			0.0			0.0	57.2	1524.9	286.5	
				SLE Freq.		3471.1			0.0			0.0	52.0	1386.5	260.5	0.0218
				SLE Q.P.		3355.6			0.0			0.0	50.3	1340.4	251.9	0.0211

Da [m]	A [m]	Dx [m]	cotg(θ)	V_{Ed} [kg]	$V_{Rd,c}$ [kg]	V_{Rcd} [kg]	V_{Rd} [kg]	Staffe
Trave di fondazione 5 6 Sez. 1 Rett. 60x30 [cm]								
0.26	1.90	1.63	1.00	10811.9	9208.3	47058.6	18144.5	ø 10 4br. 15.0'
Trave di fondazione 6 7 Sez. 1 Rett. 60x30 [cm]								

0.15	1.56	1.41	1.00	4345.1	9208.3	47058.6	18144.5	ø 10 4br. 15.0'

Trave di fondazione 7 8 Sez. 1 Rett. 60x30 [cm]

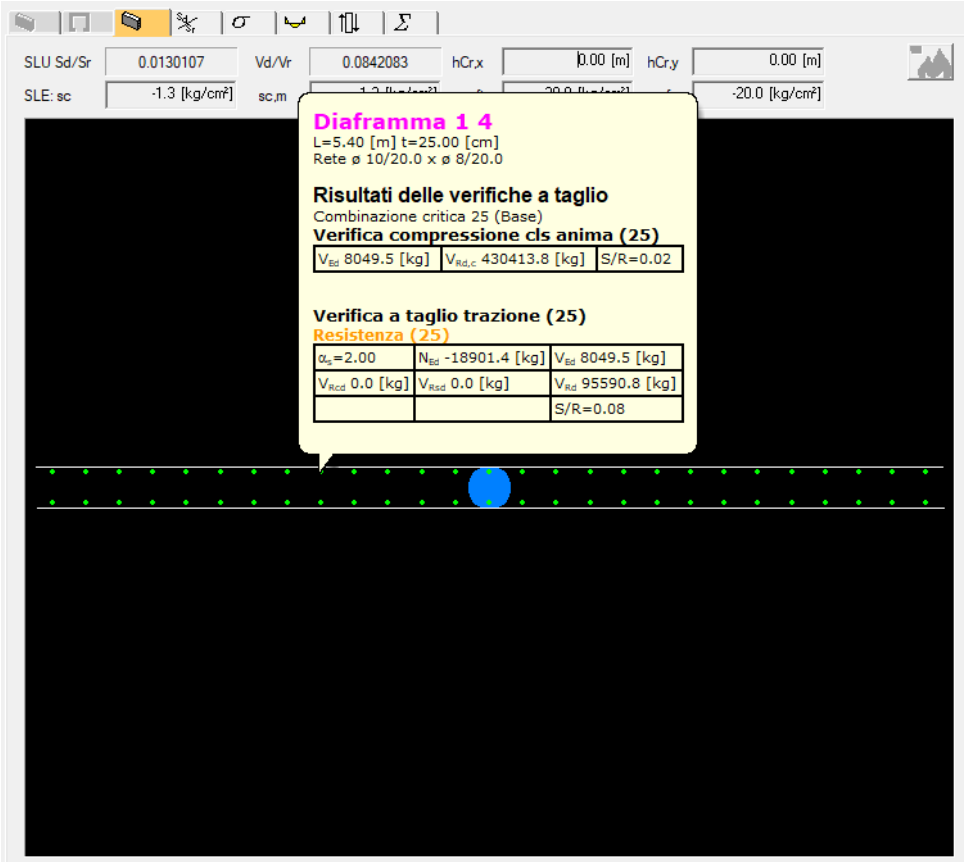
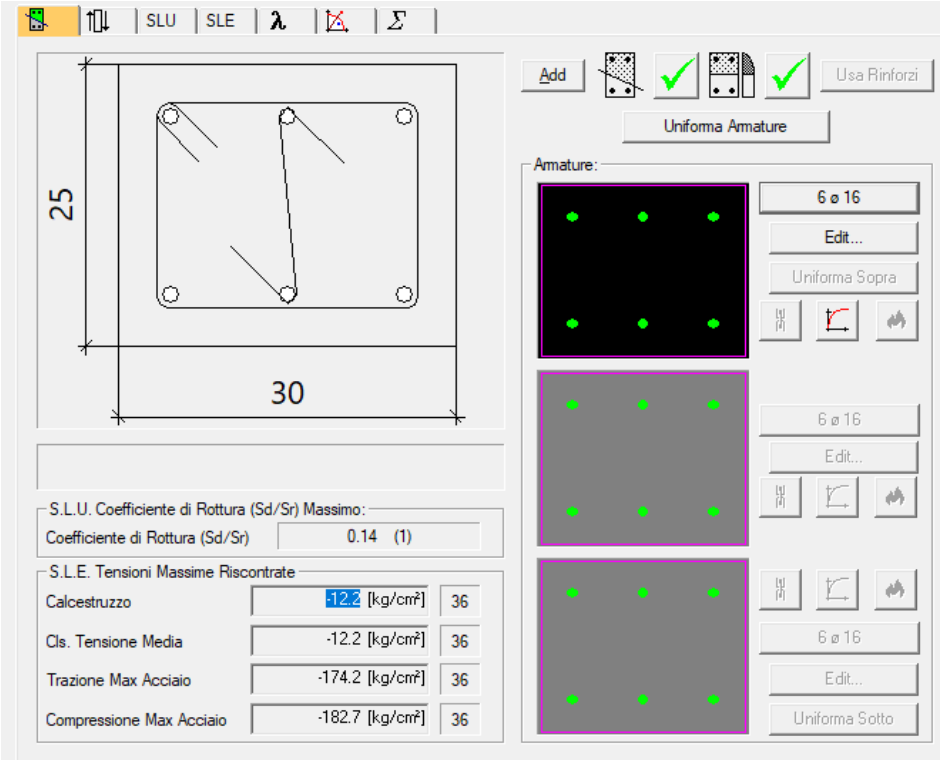
0.16	1.80	1.64	1.00	10835.2	9208.3	47058.6	18144.5	ø 10 4br. 15.0'

T101

Nodo	x [m]	A_{fe} [cm²]	A_{fi} [cm²]	q_T [kg/m]	M_{rif} [kgm]	M_{de} [kgm]	M_{re} [kgm]	x/d	M_{di} [kgm]	M_{ri} [kgm]	x/d	σ_{be} [kg/cm²]	σ_{bi} [kg/cm²]	σ_{fe} [kg/cm²]	σ_{fi} [kg/cm²]	w mm
Trave Sez. 1 Rett. 60x25 [cm]																
110	0.13	7.44	9.24			0.0	5466.2	0.22	-1003.5	-6609.0	0.23					
				SLE Rare		0.0			-413.9			9.1	0.0	40.9	252.2	
				SLE Freq.		0.0			-379.9			8.3	0.0	37.5	231.5	OK
				SLE Q.P.		0.0			-368.6			8.1	0.0	36.4	224.6	OK
Camp.	1.35	9.24	9.24	4982.9	2270.4	0.0	6607.6	0.23	-2989.1	-6607.6	0.23					
				SLE Rare		0.0			-2100.3			45.1	0.0	246.2	1282.5	
				SLE Freq.		0.0			-1922.3			41.3	0.0	225.4	1173.9	OK
				SLE Q.P.		0.0			-1863.0			40.0	0.0	218.4	1137.7	OK
106	2.58	9.24	9.24			2004.0	6607.6	0.23	0.0	-6607.6	0.23					
				SLE Rare		1466.9			0.0			0.0	31.5	895.8	172.0	
				SLE Freq.		1373.3			0.0			0.0	29.5	838.6	161.0	OK
				SLE Q.P.		1342.1			0.0			0.0	28.8	819.6	157.4	OK
Trave Sez. 1 Rett. 60x25 [cm]																
106	0.13	9.24	9.24			2004.4	6607.6	0.23	0.0	-6607.6	0.23					
				SLE Rare		1467.2			0.0			0.0	31.5	896.0	172.0	
				SLE Freq.		1373.6			0.0			0.0	29.5	838.8	161.0	OK
				SLE Q.P.		1342.4			0.0			0.0	28.8	819.7	157.4	OK
Camp.	1.35	9.24	9.24	4982.9	2270.4	0.0	6607.6	0.23	-2984.4	-6607.6	0.23					
				SLE Rare		0.0			-2096.9			45.0	0.0	245.9	1280.5	
				SLE Freq.		0.0			-1919.3			41.2	0.0	225.0	1172.0	OK
				SLE Q.P.		0.0			-1860.1			39.9	0.0	218.1	1135.9	OK
102	2.58	7.44	9.24			0.0	5466.2	0.22	-1002.2	-6609.0	0.23					
				SLE Rare		0.0			-411.7			9.0	0.0	40.6	250.9	
				SLE Freq.		0.0			-377.9			8.3	0.0	37.3	230.3	OK
				SLE Q.P.		0.0			-366.7			8.0	0.0	36.2	223.5	OK

Da [m]	A [m]	Dx [m]	cotg(θ)	V_{Ed} [kg]	$V_{Rd,c}$ [kg]	V_{Rcd} [kg]	V_{Rd} [kg]	Staffe
Trave 110 106 Sez. 1 Rett. 60x25 [cm]								
0.13	0.42	0.30	1.00	4682.5	7813.4	39406.8	19448.6	ø 8 4br. 7.5'
0.42	2.28	1.85	1.00	5516.9	7813.4	39406.8	9724.3	ø 8 4br. 15.0'
2.28	2.58	0.30	1.00	7559.4	7813.4	39406.8	19448.6	ø 8 4br. 7.5'
Trave 106 102 Sez. 1 Rett. 60x25 [cm]								
0.13	0.38	0.25	1.00	7556.2	7813.4	39406.8	19448.6	ø 8 4br. 7.5'
0.38	2.32	1.94	1.00	5823.1	7813.4	39406.8	9724.3	ø 8 4br. 15.0'
2.32	2.58	0.25	1.00	4679.0	7813.4	39406.8	19448.6	ø 8 4br. 7.5'

PARETI SCATOLARE DI INTERRATO



PILASTRI P1-P2