COMUNE DI MATERA

SETTORE OPERE PUBBLICHE

LAVORI DI COSTRUZIONE DEL II° LOTTO - XVII GRUPPO DI LOCULI AL CIMITERO IN CONTRADA PANTANELLO

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA: Ing. Eustacchio LUNALBI

C.S.P.: Geom. Pietro V.zo RIZZI

DIRETTORE OPERATIVO: Geom. Lucio STIGLIANI

R.U.P.: Ing. Emanuele LAMACCHIA ACITO

VISTO: Ing. Ignazio OLIVERI Dirigente Ufficio OO.PP.

TAVOLA	SCALA	DATA	AGGIORNAMENTO	ARCHIVIO	CAD
SA		Dicembre 2022			

RELAZIONE ILLUSTRATIVA SINTETICA

Sommario

1. Premessa 2
2. Caratteristiche geologiche e geotecniche 2
3. Descrizione della struttura 3
4. Normativa tecnica di riferimento 4
5. Parametri di progetto 5
6. Azioni di calcolo 5
7. Materiali strutturali 6
8. Criteri di progettazione e modellazione 7
9. Combinazioni delle azioni 8
9.1 Azioni e carichi 8
10. Metodo di analisi 13
11 Risultati numerici 15
12 Spostamenti nodali 19
13 Reazioni nodali 21
14 Risposta modale 23
15 Risposta di spettro 23
16. Criteri di verifica agli stati limite 26
17. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati 26
18. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo 26
19. Fondazioni 27

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

1. Premessa

La presente relazione illustra il progetto strutturale relativo alla realizzazione del II lotto del XVII gruppo di loculi nell'area cimiteriale comunale di contrada Pantanello per complessivi 756 loculi in attuazione del vigente piano regolatore cimiteriale.

Il nuovo blocco di loculi verrà collocato nella parte superiore dell'area cimiteriale, in sequenza con i padiglioni già realizzati, seguendone la medesima disposizione obliqua rispetto alla strada longitudinale di valle che li disimpegna ed a ridosso del muro di cinta esterno.

L'area di sedime del realizzando blocco di loculi è delimitata inferiormente da un muro in cls di altezza pari a circa 1,80 m. che, disposto parallelamente alla strada di valle funge da contenimento al terrapieno incolto che costituisce per l'appunto il nuovo lotto edificatorio. Sul fronte Est il lotto è delimitato dal muro scalettato in c.a. che demarca il precedente padiglione ed in particolare il II lotto del XVI gruppo. Sul fronte Nord il lotto è delimitato dal muro superiore di cinta che è costituito da muratura in conci di tufo irrigidita da membrature in c.a., mentre sul fronte Ovest il terrapieno scende incolto sino alla muratura di cinta inferiore, parallela alla strada esterna che conduce a Venusio, per circa 180 m. Nello specifico l'area del lotto presenta recenti riporti di terreno vegetale che hanno riprofilato il terrapieno rispetto al muro di delimitazione del lotto appena realizzato; l'andamento del terreno è scosceso con pendenza a salire verso il muro di cinta; sull'area sono inoltre presenti alcune alberature, prevalentemente pini d'Aleppo ed eucalipti, disposti in maniera piuttosto disordinata ed incongrua in quanto sono raggruppati in minuscole e fitte macchie boscate ove si ostacolano reciprocamente nella crescita. Nella delimitazione del lotto ed in particolare nel posizionamento del nuovo padiglione da realizzare si sono prese come riferimento alcune preesistenze costituite dal muro di valle in cls e da un pino di notevoli dimensioni disposto a ridosso del muro medesimo. Quindi, in analogia con quanto già fatto nella edificazione dei padiglioni già realizzati, si è inserita una fascia di rispetto larga circa 6 m. a ridosso del lotto ultimo realizzato e parallelamente a questo, si è tracciata l'area di sedime del nuovo lotto traslandolo più verso la strada di valle rispetto a quello che lo precede. Altimetricamente il nuovo padiglione è stato collocato alla stessa quota rispetto al I° lotto in modo da avere una passerella di collegamento in piano.

2. Caratteristiche geologiche e geotecniche

Le caratteristiche geologiche, morfologiche e idrologiche, sono descritte in dettaglio nelle relazioni geologica e geotecnica allegate al presente progetto esecutivo strutturale.

Sulla base di quanto emerso dalla documentazione esistente, e in particolare dalla relazione geologica e dai rilievi in sito, è risultato che il sedime delle opere in progetto è costituito da uno strato di materiale di riporto poggiante su limi argillosi (Argille Sub-appennine) posizionato ad una profondità che va fino a circa -4,30 m. Oltre questa profondità è presente uno strato di limi argillosi grigio-azzurri con caratteri geotecnici che migliorano gradualmente con la profondità. A partire da 16,80 m. dal piano di campagna la colorazione diventa giallastra per passaggio graduale alle calcareniti sottostanti. Dalla profondità di 17,50 m. sono presenti calcareniti giallastre a grana medio-fine a grado di cementazione variabile e da 23,50 m. la colorazione diventa biancastra con miglior recupero in percentuale di roccia integra. Nel corso dei sondaggi non è stata riscontrata la presenza di falda.

Per il calcolo si sono presi in considerazione i seguenti valori caratteristici dei parametri geotecnici:

Strato superficiale

Materiale di riporto.

Spessore medio.....	0.50 – 1.00 metri.
Peso dell'unità di volume saturo……	2000 daN/m^3
Peso dell'unità di volume secco.....	1800 daN/m^3
Coesione	0 daN/cm^2
Angolo d'attrito interno.....	28°

Strato Limi argillosi.

Spessore medio.....	4.5 metri.
Peso dell'unità di volume saturo……	2000 daN/m^3
Peso dell'unità di volume secco.....	1950 daN/m^3
Coesione	0,095 daN/cm^2
Angolo d'attrito interno.....	19°.

Strato Argille limose

Spessore medio.....	13 metri.
Peso dell'unità di volume saturo……	2150 daN/m^3
Peso dell'unità di volume secco.....	2000 daN/m^3
Coesione	0,25 daN/cm^2
Angolo d'attrito interno.....	17°.

Strato Calcareniti di Gravina

Spessore medio.....	> 30 metri.
Peso dell'unità di volume saturo……	2000 daN/m^3
Peso dell'unità di volume secco.....	1950 daN/m^3
Coesione	0,0 daN/cm^2
Angolo d'attrito interno.....	35°.

Le indagini sismiche a cui fa riferimento la relazione geologica suddetta riporta una velocità di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde sismiche di taglio (V_{s30}), che individuano la categoria di sottosuolo ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, come ***categoria "B"***: *«Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine 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.*».

3. Descrizione della struttura

Per la realizzazione della struttura si procederà inizialmente con l'esecuzione della platea di fondazione in c.a. dello spessore di 60 cm. mediante predisposizione delle barre di armatura del tipo B450C e getto in cls strutturale Rck 30-XC2, quindi si realizzeranno i setti in c.a. del primo livello con barre del tipo B450C e getto in cls strutturale Rck 40-XC4; successivamente, sull'estradosso della platea di fondazione, verrà realizzato un vespaio aerato mediante l'utilizzo di casseri a perdere in polipropilene e getto in cls di riempimento con rete e.s. Quindi si procederà al montaggio dei loculi prefabbricati in c.a.v. delle dimensioni interne di 70x80x230 e su quattro livelli. Si eseguirà quindi il completamento dei loculi del piano terra con getti integrativi interstiziali e di collegamento, predisponendo i cavidotti per l'impianto elettrico e gli approntamenti per gli aggetti in c.a. della parte frontale ove verranno montati i coronamenti in travertino. Sulla parte sommitale del quarto livello dei loculi del piano terra si predisporranno quindi le casseforme e gli approntamenti (compresa la intercapedine con casseri a perdere in polipropilene e getto in cls di riempimento con rete e.s.) per la realizzazione del primo solaio; esso sarà costituito da una piastra continua in c.a. sorretta da travi in c.a. longitudinali e mensole aggettanti di bordo con barre del tipo B450C e getto in cls strutturale Rck 40-XC4. Su tale orizzontamento, dopo la realizzazione dei setti verticali del secondo livello, si disporranno su tre strati i loculi prefabbricati del primo piano. Si eseguirà quindi il completamento anche dei loculi del primo piano con getti integrativi interstiziali e di collegamento, predisponendo i cavidotti per l'impianto elettrico e gli approntamenti per gli aggetti in c.a. della parte frontale ove verranno montati i coronamenti in travertino. Sulla parte sommitale del secondo livello di loculi verrà quindi costituito il piano di posa della soletta di copertura del corpo di fabbrica mediante la posa di casseri a perdere in polipropilene e getto integrativo con rete e.s. Su tale substrato verrà realizzato il solaio di copertura mediante il getto in opera di una soletta in c.a. con barre del tipo B450C e getto in cls strutturale Rck 40-XC4. Tutti gli elementi strutturali in elevazione (setti, solette, mensole, cordoli di bordo, ...) dovranno essere eseguiti con casseforme piallate,

complanari e con interstizi minimi e regolari, in modo da conferire a tutte le superfici esterne un aspetto uniforme ed omogeneo secondo la buona regola dell'arte inerente la tecnica del c.d. "calcestruzzo a faccia vista".

4. Normativa tecnica di riferimento

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.

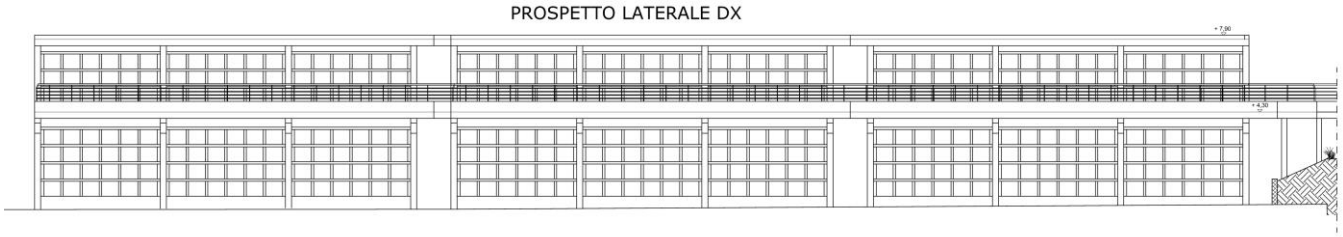
Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.

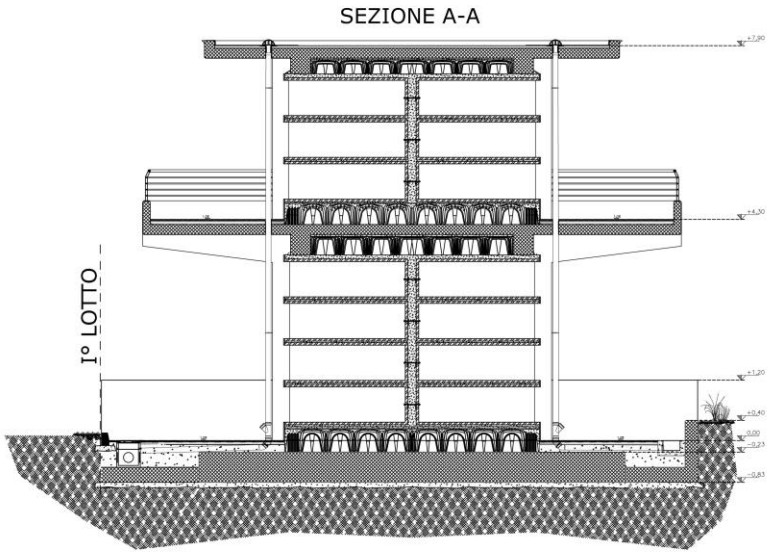
Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88

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.





5. Parametri di progetto

Vita nominale: tipo di costruzione 2 (opere ordinarie, ...) -> vita nominale **V_N > 50 anni.**
Classe d'uso: classe II (costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, ...).
Periodo di riferimento: il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica di progetto dipende dalla vita nominale e dal coefficiente d'uso (Cu), definito in D.M. 17.01.18 in base alla classe d'uso: $V_R = V_N x C_U$ = 50x1,0 **= 50 anni**.
Categoria del sottosuolo: categoria "B": « *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine 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.»*
Categoria topografica: categoria T1 - "*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i <= 15°".*
Coefficienti di amplificazione: in base alle categorie scelte si sono adottati i seguenti coefficienti di amplificazione e spettrali:

Ss orizzontale SLD	1.2	
Tb orizzontale SLD	0.143	[s]
Tc orizzontale SLD	0.428	[s]
Td orizzontale SLD	1.797	[s]
Ss orizzontale SLV	1.2	
Tb orizzontale SLV	0.159	[s]
Tc orizzontale SLV	0.478	[s]
Td orizzontale SLV	2.138	[s]
St	1	

Coordinate geografiche: Latitudine ED50 40,6849°; Longitudine ED50 16,5944°; Altitudine s.l.m. 337,20 m.

6. Azioni di calcolo

Azioni di base

Carichi permanenti (G_k)		
Calcestruzzo armato	2500	daN/m^3
Calcestruzzo alleggerito	1600	daN/m^3
Malta di calce	1800	daN/m^3
Malta bastarda	1900	daN/m^3
Intonaco	2000	daN/m^3
Muratura in laterizio	1800	daN/m^3
Muratura in conci di tufo	2000	daN/m^3
Pignatte per solaio	400	daN/m^3
Intonaco (per ogni centimetro di spessore)	20	daN/m^2
Coibente (per solaio di copertura)	30	daN/m^3
Pavimenti in ceramica (spessore 2 cm)	40	daN/m^2
Pavimenti in pietra (spessore 3 cm)	80	daN/m^2
Guaina impermeabilizzante	10	daN/m^2
Loculi prefabbricati	1440	daN
Cupolex con c.a. H=40 cm	300	daN/m^2
Cupolex con c.a. H=60 cm	350	daN/m^2
Carichi variabili distribuiti (q_k)		
Carichi variabili	500,0	daN/m^2
Carichi variabili in copertura (in alternativa alla neve)	100,0	daN/m^2
Carico neve	90,0	daN/m^2

Analisi dei carichi unitari

carichi permanenti piano terra		Lunghezza area loculi	Larghezza area loculi		
Loculi	69 142,08	5,62	4,60	2 674,54	daN/mq
cupolex + c.a.				300,00	daN/mq
Pavimentazione				80,00	daN/mq
TOTALE				**3 054,54**	**daN/mq**

carichi permanenti piano primo		Lunghezza area loculi	Larghezza area loculi		
Loculi	51 856,56	5,62	4,60	2 005,90	daN/mq
cupolex + c.a.				350,00	daN/mq
Pavimentazione				80,00	daN/mq
Intonaco intradossale				38,00	daN/mq
TOTALE				**2 473,90**	**daN/mq**

7. Materiali strutturali

Calcestruzzo

Il calcestruzzo delle strutture di fondazione e delle pareti perimetrali avrà le seguenti caratteristiche:
Calcestruzzo C 25/30

- Classe di resistenza a compressione.....C 25/30
- Controllo di accettazione (D.M.17/01/2018 par.11.2.5).....tipo A
- Resistenza caratteristica cubica a compressione (Rck).....30 N/mm^2
- Classe di esposizione.....XC2
- Classe di consistenza.....S5 (slump > 220)
- Massimo rapporto acqua/cemento.....A/C < 0,60
- Tipo/classe di cemento.....CEM I - CE 42,5 R
- Contenuto minimo di cemento.....3,00 kN/m^3

Il calcestruzzo delle strutture in elevazione verticali e orizzontali (impalcati) avrà le seguenti caratteristiche:

- Calcestruzzo C 32/40
- Classe di resistenza a compressione.....C32/40
- Controllo di accettazione (D.M.17/01/2018 par.11.2.5).....tipo A
- Resistenza caratteristica cubica a compressione Rck. .....40 N/mm^2
- Copriferro minimo nominale.....35 mm.
- Classe di esposizione fondazioni.....XC4
- Classe di consistenza.....S5 (slump ≥ 220)
- Massimo rapporto acqua/cemento.....A/C ≤ 0,50
- Tipo/classe di cemento.....CEM I – CE 42,5 R
- Contenuto minimo di cemento.....3,00 kN/m^3
-

Acciaio per c.a.

L'acciaio delle barre di armatura da utilizzare nelle strutture in c.a. avrà le seguenti caratteristiche:
Acciaio B450C

- tensione caratteristica di snervamento f_{yk}.....> 450 N/mm^2
- tensione caratteristica di rottura f_{tk} .....> 540 N/mm^2
- allungamento percentuale $(A_{gt})_k$.....> 7,5%
- coefficiente di omogeneizzazione m 15
- Modulo di elasticità longitudinale (E) ..... 206000 N/mm^2
- Coefficiente di Poisson 0,3
- Modulo di elasticità tangenziale (G)..... 79230 N/mm^2
- coefficiente di dilatazione termica lineare (T<100°C) a ..... 12 x 10^{-6} per $^0C^{-1}$
- densità p..... 7850 daN/m^3

8. Criteri di progettazione e modellazione

La struttura è schematizzata con un modello tridimensionale, attraverso l'introduzione nell'ordine: di elementi lineari di fondazione, poste anche a quote diverse, poggianti tutte su suolo elastico alla Winkler, di elementi lineari verticali, pilastri, di elementi lineari orizzontali, travi. I nodi strutturali sono connessi alle travi, simulando così impalcati infinitamente rigidi nel piano. Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati, vengono definite le condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali, indotto dai momenti 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 descritti. Sulle travi agiscono carichi uniformemente distribuiti, derivanti dall'analisi dei carichi.

Il calcolo delle sollecitazioni si basa sulle seguenti ipotesi e modalità:

- I disassamenti tra elementi asta sono gestiti automaticamente dal programma attraverso la introduzione di collegamenti rigidi locali.
- Il calcolo degli effetti del sisma è condotto con analisi dinamica modale, in accordo al DM 17 gennaio 2018. Le masse vengono considerate distribuite nei nodi giacenti sugli impalcati. Nell'analisi sismica vengono anche controllati gli spostamenti di interpiano.

La struttura è schematizzata con un modello tridimensionale nella sua interezza (cfr. fig. 1).

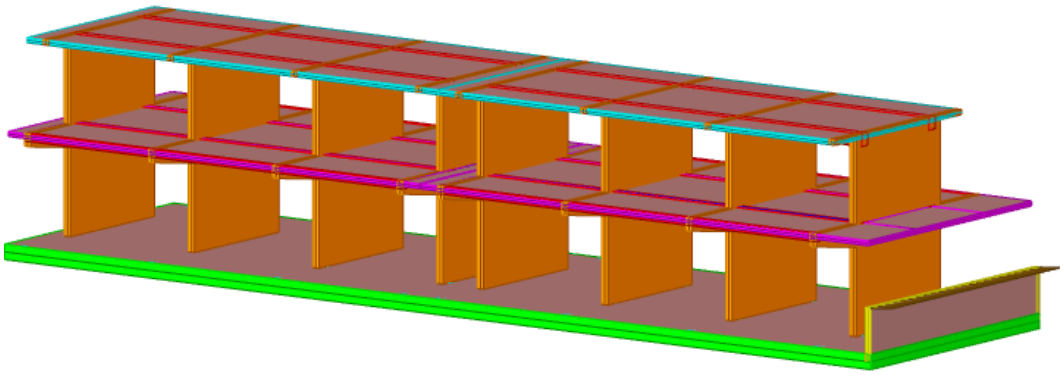


Figura 1 - Vista assonometrica della struttura blocco A

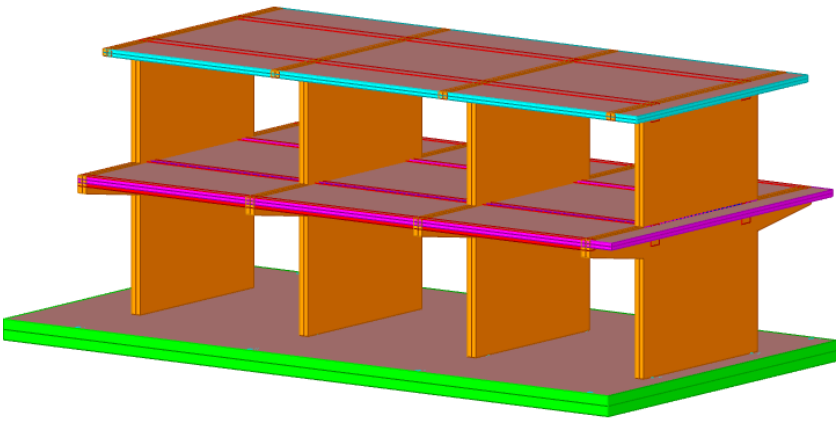


Figura 2 - Vista assonometrica della struttura blocco B

9. Combinazioni delle azioni

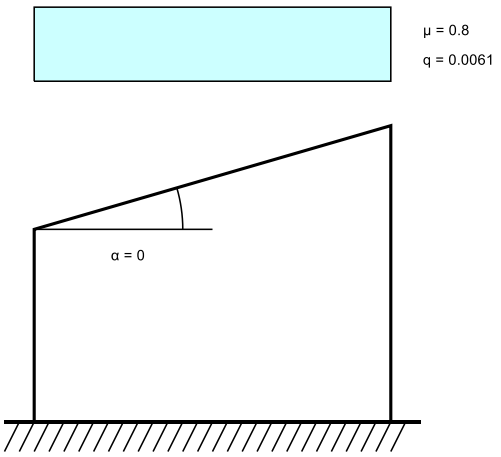
9.1 Azioni e carichi

9.1.1 Azione del vento

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

9.1.2 Azione della neve

Zona Zona III
Classe topografica Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi
Ce 1
Ct 1
Tr 50
qsk 0.0076 [daN/cm²]
Copertura ad una falda D.M. 17-01-18 §3.4.3.2
α 0 [deg]
μ 0.8
q 0.0061 [daN/cm²]



9.1.2 Condizioni elementari di carico

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

Descrizione	Nome breve	Durata	ψ0	ψ1	ψ2	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Variabile C	Variabile C	Media	0.7	0.7	0.6	
Neve	Neve	Media	0.5	0.2	0	
ΔT	ΔT	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV					
Sisma Y SLV	Y SLV					
Sisma Z SLV	Z SLV					
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV					
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV					
Sisma X SLD	X SLD					
Sisma Y SLD	Y SLD					
Sisma Z SLD	Z SLD					
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD					
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD					
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					

9.1.3 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*
***Variabile A**: Variabile A*
***Neve**: Neve*
***ΔT**: ΔT*
***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	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLU 1	1	0	0	0
2	SLU 2	1	0	1.5	0
3	SLU 3	1	1.05	1.5	0
4	SLU 4	1	1.5	0	0
5	SLU 5	1	1.5	0.75	0
6	SLU 6	1.3	0	0	0
7	SLU 7	1.3	0	1.5	0
8	SLU 8	1.3	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1.3	1.5	0	0
10	SLU 10	1.3	1.5	0.75	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLE RA 1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	0.7	1	0
4	SLE RA 4	1	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	0.5	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLE FR 1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	0	0.2	0
3	SLE FR 3	1	0.6	0.2	0
4	SLE FR 4	1	0.7	0	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLE QP 1	1	0	0	0
2	SLE QP 2	1	0.6	0	0

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile C	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	1	0.6	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	1	0.6	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	1	0.6	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	1	0.6	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	1	0.6	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	1	0.6	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	1	0.6	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	1	0.6	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	1	0.6	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	1	0.6	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	0.6	0	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	0.6	0	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	1	0.6	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	1	0.6	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	1	0.6	0	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	1	0.6	0	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile C	Neve	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	1	0.6	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	1	0.6	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	1	0.6	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	1	0.6	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	1	0.6	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	1	0.6	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	0.6	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	0.6	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	1	0.6	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	1	0.6	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	0.6	0	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	0.6	0	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	1	0.6	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	1	0.6	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	1	0.6	0	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	1	0.6	0	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile C	Neve	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV FO 1	1	0.6	0	0	-1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	-0.33	0
2	SLV FO 2	1	0.6	0	0	-1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	-0.33	0
3	SLV FO 3	1	0.6	0	0	-1.1	0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	0.33	0
4	SLV FO 4	1	0.6	0	0	-1.1	0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	0.33	0
5	SLV FO 5	1	0.6	0	0	-0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	-1.1	0
6	SLV FO 6	1	0.6	0	0	-0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	-1.1	0
7	SLV FO 7	1	0.6	0	0	-0.33	1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	1.1	0
8	SLV FO 8	1	0.6	0	0	-0.33	1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	1.1	0
9	SLV FO 9	1	0.6	0	0	0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	0.33	-1.1	0
10	SLV FO 10	1	0.6	0	0	0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	0.33	-1.1	0
11	SLV FO 11	1	0.6	0	0	0.33	1.1	0	-0.33	1.1	0.33	1.1	0
12	SLV FO 12	1	0.6	0	0	0.33	1.1	0	0.33	-1.1	0.33	1.1	0
13	SLV FO 13	1	0.6	0	0	1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	1.1	-0.33	0
14	SLV FO 14	1	0.6	0	0	1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	1.1	-0.33	0
15	SLV FO 15	1	0.6	0	0	1.1	0.33	0	-1.1	0.33	1.1	0.33	0
16	SLV FO 16	1	0.6	0	0	1.1	0.33	0	1.1	-0.33	1.1	0.33	0

Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

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

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile A	Neve	ΔT
1	SLU 1	1	0	0	0
2	SLU 2	1	0	1.5	0
3	SLU 3	1	1.05	1.5	0
4	SLU 4	1	1.5	0	0
5	SLU 5	1	1.5	0.75	0
6	SLU 6	1.3	0	0	0
7	SLU 7	1.3	0	1.5	0
8	SLU 8	1.3	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1.3	1.5	0	0
10	SLU 10	1.3	1.5	0.75	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile A	Neve	ΔT
1	SLE RA 1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	0.7	1	0
4	SLE RA 4	1	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	0.5	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

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

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile A	Neve	ΔT
1	SLE QP 1	1	0	0	0
2	SLE QP 2	1	0.3	0	0

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile A	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	1	0.3	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	1	0.3	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	1	0.3	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	1	0.3	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	1	0.3	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	1	0.3	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile A	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
7	SLD 7	1	0.3	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	1	0.3	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	1	0.3	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	1	0.3	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	1	0.3	0	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	1	0.3	0	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	1	0.3	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	1	0.3	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	1	0.3	0	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	1	0.3	0	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile A	Neve	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	1	0.3	0	0	-1	-0.3	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	1	0.3	0	0	-1	-0.3	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	1	0.3	0	0	-1	0.3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	1	0.3	0	0	-1	0.3	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	1	0.3	0	0	-0.3	-1	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	1	0.3	0	0	-0.3	-1	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	1	0.3	0	0	-0.3	1	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	1	0.3	0	0	-0.3	1	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	1	0.3	0	0	0.3	-1	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	1	0.3	0	0	0.3	-1	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	1	0.3	0	0	0.3	1	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	1	0.3	0	0	0.3	1	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	1	0.3	0	0	1	-0.3	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	1	0.3	0	0	1	-0.3	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	1	0.3	0	0	1	0.3	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	1	0.3	0	0	1	0.3	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Nome	Nome breve	Pesi	Variabile A	Neve	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV FO 1	1	0.3	0	0	-1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	-0.33	0
2	SLV FO 2	1	0.3	0	0	-1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	-0.33	0
3	SLV FO 3	1	0.3	0	0	-1.1	0.33	0	-1.1	0.33	-1.1	0.33	0
4	SLV FO 4	1	0.3	0	0	-1.1	0.33	0	1.1	-0.33	-1.1	0.33	0
5	SLV FO 5	1	0.3	0	0	-0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	-1.1	0
6	SLV FO 6	1	0.3	0	0	-0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	-1.1	0
7	SLV FO 7	1	0.3	0	0	-0.33	1.1	0	-0.33	1.1	-0.33	1.1	0
8	SLV FO 8	1	0.3	0	0	-0.33	1.1	0	0.33	-1.1	-0.33	1.1	0
9	SLV FO 9	1	0.3	0	0	0.33	-1.1	0	-0.33	1.1	0.33	-1.1	0
10	SLV FO 10	1	0.3	0	0	0.33	-1.1	0	0.33	-1.1	0.33	-1.1	0
11	SLV FO 11	1	0.3	0	0	0.33	1.1	0	-0.33	1.1	0.33	1.1	0
12	SLV FO 12	1	0.3	0	0	0.33	1.1	0	0.33	-1.1	0.33	1.1	0
13	SLV FO 13	1	0.3	0	0	1.1	-0.33	0	-1.1	0.33	1.1	-0.33	0
14	SLV FO 14	1	0.3	0	0	1.1	-0.33	0	1.1	-0.33	1.1	-0.33	0
15	SLV FO 15	1	0.3	0	0	1.1	0.33	0	-1.1	0.33	1.1	0.33	0
16	SLV FO 16	1	0.3	0	0	1.1	0.33	0	1.1	-0.33	1.1	0.33	0

Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

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

9.1.4 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.
	Descrizione												
Murature perimetrali	Pesi strutturali	0	0	0	0	-20.3	-20.3	0	0	0	0	0	0
	Variabile A	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
parapetto in copertura	Pesi strutturali	0	0	0	0	-4	-4	0	0	0	0	0	0
	Variabile A	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

9.1.5 Definizioni di carichi superficiali

***Nome**: nome identificativo della definizione di carico.*
***Valori**: valori associati alle condizioni di carico.*
***Condizione**: condizione di carico a cui sono associati i valori.*
***Descrizione**: nome assegnato alla condizione elementare.*
***Valore**: modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [daN/cm²]*
***Applicazione**: modalità con cui il carico è applicato alla superficie.*

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
carichi piano terra	Pesi strutturali	0.3055	Verticale
	Variabile C	0	Verticale
	Neve	0	Verticale
Copertura	Pesi strutturali	0.004	Verticale
	Variabile C	0	Verticale
	Neve	0.0061	Verticale in proiezione
Carichi piano primo	Pesi strutturali	0.2475	Verticale
	Variabile C	0	Verticale
	Neve	0	Verticale
carichi percorsi	Pesi strutturali	0.012	Verticale
	Variabile C	0.05	Verticale
	Neve	0	Verticale

10. Metodo di analisi

Il metodo di analisi adottato per il calcolo è l'analisi lineare dinamica (analisi modale con spettro di risposta), ai sensi delle NTC 2018 (DM 17/01/2018).

In seguito la definizione dei principali parametri presi in considerazione nell'analisi sismica.

Tipo di analisi: lineare dinamica

Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn	50
Classe d'uso	II
Vr	50
Tipo di analisi	Lineare dinamica
Località	Matera, La Vaglia; Latitudine ED50 40,6849° (40° 41' 6''); Longitudine ED50 16,5944° (16° 35' 40''); Altitudine s.l.m. 337,2 m.
Categoria del suolo	B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i<=15°
Ss orizzontale SLD	1.2
Tb orizzontale SLD	0.143 [s]
Tc orizzontale SLD	0.428 [s]
Td orizzontale SLD	1.797 [s]
Ss orizzontale SLV	1.2
Tb orizzontale SLV	0.159 [s]
Tc orizzontale SLV	0.478 [s]
Td orizzontale SLV	2.138 [s]
St	1
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	50

Ag/g SLD	0.0492	
Fo SLD	2.513	
Tc* SLD	0.307	[s]
PVr SLV (%)	10	
Tr SLV	475	
Ag/g SLV	0.1346	
Fo SLV	2.511	
Tc* SLV	0.352	[s]
Smorzamento viscoso (%)	5	
Classe di duttilità	CD"B"	
Rotazione del sisma	0	[deg]
Quota dello '0' sismico	0	[cm]
Regolarità in pianta	No	
Regolarità in elevazione	No	
Edificio C.A.	Si	
Tipologia C.A.	Strutture miste equivalenti a pareti q0=3.0*αu/α1	
αu/α1 C.A.	Strutture a pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti αu/α1=(1.0+1.2)/2	
Kw	0.8	
Edificio esistente	No	
Altezza costruzione	0	[cm]
T1,x	0.48659	[s]
T1,y	0.17783	[s]
λ SLD,x	1	
λ SLD,y	1	
λ SLV,x	1	
λ SLV,y	1	
Numero modi	5	
Metodo di Ritz	applicato	

Limite spostamenti interpiano SLD	0.005
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1.41
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1.41
Fattore di comportamento per sisma SLV X	2.11
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	2.11
Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali)	1.15

Combinazioni analisi statica non lineare. Componenti orizzontali separate secondo Circolare 7 21-01-19 §C7.3.5

Stati limite indagati: stati limite ultimi (SLU); stati limite di esercizio in combinazione delle azioni rara (SLE RA); stati limite di esercizio in combinazione delle azioni frequente (SLE FR); stati limite di esercizio in combinazione delle azioni quasi permanente (SLE QP). Per le azioni sismiche sono stati indagati i seguenti stati limite: stati limite di danno (SLD); stati limite di salvaguardia della vita (SLV).
I risultati numerici, in termini di pressioni massime sul terreno, spostamenti di interpiano, tagli ai livelli, risposta modale, equilibrio delle forze, risposta di spettro, sono riportati nella relazione di calcolo allegata.

11 Risultati numerici

Sollecitazioni estreme aste – Blocco A

Sollecitazioni con sforzo normale (N) minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
421	SLV FO 1	1	2696	619	430	-3482	-27634	616	14544	-45510	-3421053
385	SLV FO 3	1	2696	175	430	-3458	-27613	-620	-14412	45540	-3420094
372	SLV FO 13	1	1270	620	430	-3070	27075	-568	-14500	-14309	-2032517
361	SLV FO 1	1	727	619	430	-3060	-27982	640	14433	-47022	-3587208
348	SLV FO 15	1	1270	175	430	-3051	27054	569	14371	14100	-2032501

Sollecitazioni con sforzo normale (N) massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
36	SLV FO 1	1	676	175	430	3264	20710	-2199	7732	-2827	-508774
12	SLV FO 3	1	676	619	430	3257	20723	2208	-7866	2548	-508367
348	SLV FO 1	1	1270	175	430	3204	20157	-2124	8437	-2860	-457892
372	SLV FO 3	1	1270	620	430	3193	20171	2134	-8582	2589	-457247
385	SLV FO 13	1	2696	175	430	3071	-21019	2102	-8575	-106281	-1537353

Sollecitazioni con momento M2 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
36	SLV FO 1	31	727	175	430	3264	21013	-2199	7732	-114038	-1564017
48	SLV FO 1	31	2696	175	430	2660	19811	-2151	7479	-111650	-1282068
397	SLV FO 13	1	3288	175	430	2933	-18753	2078	-7545	-108479	-1098414
349	SLV FO 13	1	1319	175	430	2541	-19724	2088	-7512	-107789	-1254315
348	SLV FO 1	31	1319	175	430	3204	20453	-2124	8437	-107642	-1459597

Sollecitazioni con momento M2 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
12	SLV FO 3	31	727	619	430	3257	21027	2208	-7866	114248	-1564294
24	SLV FO 3	31	2696	619	430	2655	19822	2159	-7612	111773	-1282065
409	SLV FO 15	1	3288	619	430	2924	-18793	-2089	7636	108718	-1099415
373	SLV FO 15	1	1319	620	430	2534	-19742	-2097	7639	108006	-1255272
372	SLV FO 3	31	1319	620	430	3193	20467	2134	-8582	107861	-1459664

Sollecitazioni con momento M3 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
24	SLV FO 15	31	2696	619	430	-1863	31441	9	-14531	-16619	-3965056
48	SLV FO 13	31	2696	175	430	-1841	31417	-6	14400	16612	-3964366
373	SLV FO 3	1	1319	620	430	-1819	-31410	12	14626	-17851	-3946490
349	SLV FO 1	1	1319	175	430	-1799	-31391	-13	-14492	17657	-3946169
12	SLV FO 15	31	727	619	430	-1917	30607	75	-14255	-12852	-3754816

Sollecitazioni con momento M3 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
356	SLV FO 1	31	1724	175	430	1720	-633	-30	2906	-1494	1788979
380	SLV FO 3	31	1724	620	430	1720	-631	30	-2916	1503	1788380
357	SLV FO 1	1	1724	175	430	1800	2006	-25	3557	281	1785894
381	SLV FO 3	1	1724	620	430	1799	2004	25	-3566	-261	1785315
41	SLV FO 13	1	2291	175	430	1679	645	31	-2949	-1502	1774124

Sollecitazioni estreme aste – Blocco B

***Asta**: elemento asta a cui si riferiscono le sollecitazioni.*
***Ind.**: indice dell'asta.*
***Cont.**: contesto a cui si riferisce la sollecitazione*
***N.br.**: nome breve della condizione o combinazione di carico.*
***Pos.**: numero della sezione all'interno dell'asta (tra 1 e 31, dove 1 corrisponde alla sezione al nodo iniziale, 16 è la sezione in mezzeria, 31 corrisponde alla sezione al nodo finale).*
***Posizione**: posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta.*
***X**: componente X della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [m]*
***Y**: componente Y della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [m]*
***Z**: componente Z della posizione a cui si riferisce la sollecitazione dell'asta. [m]*
***Soll.traslazionale**: componente traslazionale della sollecitazione dell'asta.*
***F1**: componente F1 della sollecitazione dell'asta. [daN]*
***F2**: componente F2 della sollecitazione dell'asta. [daN]*
***F3**: componente F3 della sollecitazione dell'asta. [daN]*
***Soll.rotazionale**: componente rotazionale della sollecitazione dell'asta.*
***M1**: componente M1 della sollecitazione dell'asta. [daN*m]*
***M2**: componente M2 della sollecitazione dell'asta. [daN*m]*
***M3**: componente M3 della sollecitazione dell'asta. [daN*m]*

Sollecitazioni con sforzo normale (N) minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
206	SLV FO 13	1	1270	620	430	-3392	28338	-791	-14706	-17201	-2322782
195	SLV FO 1	1	727	619	430	-3392	-27144	628	14599	-46904	-3335578
182	SLV FO 15	1	1270	175	430	-3345	28316	813	14600	16923	-2322873
171	SLV FO 3	1	727	175	430	-3343	-27129	-650	-14482	47722	-3334855
12	SLV FO 13	1	676	619	430	-2772	30495	-733	-14510	-15388	-2220949

Sollecitazioni con sforzo normale (N) massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
183	SLV FO 13	1	1319	175	430	3853	-20511	2372	-7364	-124235	-1467168
207	SLV FO 15	1	1319	620	430	3817	-20532	-2406	7469	125550	-1468776
171	SLV FO 13	1	727	175	430	3706	-19743	2277	-8321	-117614	-1251813
195	SLV FO 15	1	727	619	430	3665	-19753	-2301	8440	118455	-1252113
24	SLV FO 1	1	676	175	430	2975	19035	-2178	7424	-3318	-198775

Sollecitazioni con momento M2 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
183	SLV FO 13	1	1319	175	430	3853	-20511	2372	-7364	-124235	-1467168
171	SLV FO 13	1	727	175	430	3706	-19743	2277	-8321	-117614	-1251813
24	SLV FO 1	31	727	175	430	2975	19338	-2178	7424	-113496	-1169286
182	SLV FO 1	31	1319	175	430	2971	20884	-2181	8733	-110630	-1503944
12	SLV X	31	727	619	430	-2451	5155	-1101	-3181	-65714	-1167195

Sollecitazioni con momento M2 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
207	SLV FO 15	1	1319	620	430	3817	-20532	-2406	7469	125550	-1468776
195	SLV FO 15	1	727	619	430	3665	-19753	-2301	8440	118455	-1252113
12	SLV FO 3	31	727	619	430	2935	19355	2209	-7545	114635	-1169704
206	SLV FO 3	31	1319	620	430	2929	20899	2206	-8861	111558	-1504224
135	SLV FO 11	1	1319	175	780	-995	-5105	-1752	-965	76509	-481059

Sollecitazioni con momento M3 minimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
207	SLV FO 3	1	1319	620	430	-2387	-30764	-12	14194	-17257	-3781263
183	SLV FO 1	1	1319	175	430	-2341	-30743	-10	-14085	18077	-3780457
12	SLV FO 13	31	727	619	430	-2772	30798	-733	-14510	-52454	-3771158
24	SLV FO 15	31	727	175	430	-2726	30778	754	14395	53225	-3770261
206	SLV FO 13	31	1319	620	430	-3392	28634	-791	-14706	-56228	-3728086

Sollecitazioni con momento M3 massimo

Vengono mostrate le sole 5 aste più sollecitate.

Asta	Cont.	Pos.	Posizione			Soll.traslazionale			Soll.rotazionale		
Ind.	N.br.		X	Y	Z	F1	F2	F3	M1	M2	M3
5	SLV FO 13	1	322	619	430	1391	232	16	2981	959	1778697
17	SLV FO 15	1	322	175	430	1409	229	-13	-2977	-1018	1778576
4	SLV FO 13	31	322	619	430	1502	-2398	33	3617	1624	1773446
16	SLV FO 15	31	322	175	430	1518	-2399	-31	-3613	-1540	1773330
18	SLU 9	31	424	175	430	1370	-1156	-5	-2725	-1527	1764280

Sollecitazioni estreme gusci verticali – Blocco A

***Shell**: elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.*
  ***Ind**: indice del guscio.*
***Cont.**: contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.*
  ***N.br.**: nome breve della condizione o combinazione di carico.*
***Nodo**: nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.*
  ***Ind**: indice del nodo.*
***Sollecitazione**: valori della sollecitazione.*
  ***Moo**: componente Moo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN*cm/cm]*
  ***Moz**: componente Moz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN*cm/cm]*
  ***Mzz**: componente Mzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN*cm/cm]*
  ***Foo**: componente Foo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
  ***Foz**: componente Foz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
  ***Fzz**: componente Fzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
  ***Vo**: componente Vo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
  ***Vz**: componente Vz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*

Sollecitazioni con momento Moo minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
693	SLV FO 15	3043	-9345	628	-7482	75	-22	-436	444	1341
912	SLV FO 1	5441	-9110	-902	-16719	127	127	-37	-487	-2120
913	SLV FO 3	5416	-9091	906	-16650	134	-132	-44	489	-2125
805	SLV FO 15	3043	-9026	2270	-9282	-28	-41	-255	315	55
218	SLV FO 3	5442	-8057	-717	-15073	131	115	-70	-432	-1855

Sollecitazioni con momento Moo massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
672	SLV FO 15	5443	9129	862	16854	137	132	-73	494	2114
932	SLV FO 3	3042	9020	-1243	7418	72	-27	-431	-474	-1273
675	SLV FO 13	5415	8995	-850	16757	142	-133	-86	-481	2098
1003	SLV FO 3	3042	8713	-2770	9362	-32	-43	-250	-297	-34
942	SLV FO 1	3029	8350	843	7247	65	14	-402	442	-1214

Sollecitazioni con momento Mzz minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
1175	SLV FO 15	4604	-6570	-12105	-44847	257	-160	-1306	350	1209
1311	SLV FO 13	3821	-6566	12112	-44760	270	177	-1304	-350	1202
693	SLV FO 15	3800	708	-4497	-43112	198	-223	-525	-29	1820
1391	SLV FO 15	4622	-6899	-11215	-42373	245	-141	-1185	344	1138
1527	SLV FO 13	3833	-6897	11224	-42321	257	157	-1184	-345	1133

Sollecitazioni con momento Mzz massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
26	SLV FO 3	4663	6704	12431	45893	256	-157	-1298	-358	-1235
162	SLV FO 1	3788	6703	-12435	45862	270	174	-1299	358	-1232
932	SLV FO 3	3809	-643	5110	42459	197	-235	-507	-23	-1682
942	SLV FO 1	4592	-624	-4961	42332	199	228	-513	7	-1659
9	SLV FO 3	4663	-503	-6215	42046	-5	294	-968	191	-982

Sollecitazioni con sforzo Foo minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
652	SLU 9	2793	178	424	-621	-1434	133	-657	0	-3
1346	SLU 9	2797	168	594	-859	-1434	133	-655	2	-3
1675	SLU 10	2799	-955	-63	-2026	-1431	223	-326	26	-37
1586	SLU 10	2807	-966	68	-2024	-1429	-223	-326	-26	-37
1362	SLU 9	2805	168	-593	-865	-1425	-197	-706	-1	-3

Sollecitazioni con sforzo Foo massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
1675	SLU 10	5413	202	-537	1486	723	69	-94	-6	-40
1586	SLU 10	5451	215	540	1499	721	-69	-94	7	-40
1345	SLU 9	5411	-445	470	701	672	-131	453	13	-31
651	SLU 9	5407	-352	410	594	671	-131	453	10	-23
196	SLU 9	5408	504	-506	-706	664	-131	451	-15	37

Sollecitazioni con sforzo Fzz minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
456	SLV FO 7	2156	136	33	-3728	-258	830	-3144	-8	-22
626	SLV FO 5	2148	176	-42	-3709	-267	-835	-3135	9	-25
1	SLV FO 7	2157	155	-53	-3915	-253	814	-3091	-8	-31
171	SLV FO 5	2149	217	40	-3885	-263	-821	-3084	9	-36
1150	SLV FO 11	2160	-84	80	4071	-238	770	-2930	9	35

Sollecitazioni con sforzo Fzz massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
626	SLV Y	2148	-4	9	19	88	260	964	0	0
171	SLV Y	2149	-1	1	-17	85	254	937	0	0
913	SLV FO 3	5346	2849	7685	-21969	265	-125	874	489	-2125
675	SLV FO 15	5345	-2777	-7647	22055	265	-123	868	-481	2103
912	SLV FO 1	5347	2840	-7785	-22051	255	122	859	-487	-2120

Sollecitazioni estreme gusci verticali – Blocco B

***Shell**: elemento guscio a cui si riferiscono le sollecitazioni.*
***Ind**: indice del guscio.*
***Cont.**: contesto a cui si riferiscono le sollecitazioni.*
***N.br.**: nome breve della condizione o combinazione di carico.*
***Nodo**: nodo su cui si basa il guscio a cui si riferisce la sollecitazione.*
***Ind**: indice del nodo.*
***Sollecitazione**: valori della sollecitazione.*
***Moo**: componente Moo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN*cm/cm]*
***Moz**: componente Moz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN*cm/cm]*
***Mzz**: componente Mzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN*cm/cm]*
***Foo**: componente Foo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
***Foz**: componente Foz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
***Fzz**: componente Fzz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
***Vo**: componente Vo della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*
***Vz**: componente Vz della sollecitazione del guscio nel nodo indicato. [daN/cm]*

Sollecitazioni con momento Moo minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
646	SLV FO 15	1500	-8810	561	-6463	71	-26	-421	423	1277
758	SLV FO 15	1500	-8512	2099	-8154	-26	-45	-246	298	46
416	SLV FO 13	1463	-8314	-4327	-7954	-5	180	-437	-168	12
586	SLV FO 15	1461	-8273	4360	-7891	-23	-154	-449	164	10
8	SLV FO 13	1464	-7870	-3867	-7413	-11	178	-412	-158	17

Sollecitazioni con momento Moo massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
625	SLV FO 13	2668	8907	819	17279	124	120	-33	482	2051
628	SLV FO 15	2659	8781	-800	17188	129	-122	-43	-469	2037
418	SLV FO 13	2254	7666	1286	31646	351	14	543	277	491
588	SLV FO 15	1876	7635	-1291	31653	347	-23	546	-276	491
442	SLV FO 13	3817	7500	-5802	-33753	-269	-121	-399	-86	841

Sollecitazioni con momento Mzz minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
434	SLV FO 13	2254	-7640	-12744	-47068	190	-176	-1229	387	1275
570	SLV FO 15	1876	-7645	12749	-47020	202	194	-1228	-387	1271
26	SLV FO 13	2266	-7849	-11471	-43426	186	-169	-1183	373	1171
162	SLV FO 15	1888	-7850	11478	-43408	198	186	-1183	-373	1169
417	SLV FO 13	2254	598	6367	-43009	5	270	-898	-193	1008

Sollecitazioni con momento Mzz massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
26	SLV FO 3	2266	6679	11392	41940	257	-156	-1305	-342	-1134
162	SLV FO 1	1888	6683	-11394	41904	270	174	-1304	342	-1132
434	SLV FO 3	2254	7084	10901	41124	246	-139	-1198	-346	-1112
570	SLV FO 1	1876	7084	-10906	41070	258	157	-1197	346	-1108
625	SLV FO 13	2278	7463	1751	39895	99	171	-43	482	2051

Sollecitazioni con sforzo Foo minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
197	SLU 9	1383	-194	11	-9	-1439	134	-663	4	2
213	SLU 9	1387	-210	-8	-10	-1429	-198	-714	-4	2
605	SLU 9	1382	152	830	-1235	-1414	129	-644	4	-4
621	SLU 9	1386	149	-830	-1249	-1406	-192	-694	-4	-5
202	SLU 8	3047	-41	10	-59	-1337	93	88	1	-13

Sollecitazioni con sforzo Foo massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
199	SLU 8	3778	-86	13	223	1289	-113	239	0	-14
607	SLU 7	3777	-163	108	872	1283	-111	227	2	-59
202	SLU 8	3826	-24	-31	-58	1135	-154	13	0	4
610	SLU 8	3825	82	-271	-284	1129	-152	15	-2	23
200	SLU 8	3770	-8	17	17	676	84	23	1	-2

Sollecitazioni con sforzo Fzz minimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
1	SLV FO 11	1099	-83	-74	3783	-250	807	-3061	7	14
171	SLV FO 9	1095	-132	83	3761	-260	-813	-3053	-8	19
409	SLU 10	1098	-32	33	703	-213	706	-2717	2	9
579	SLU 10	1094	-82	-23	679	-222	-712	-2710	-2	13
675	SLV FO 11	1100	125	232	1447	-268	793	-2690	-5	11

Sollecitazioni con sforzo Fzz massimo

Vengono mostrati i soli 5 gusci più sollecitati.

Shell	Cont.	Nodo	Sollecitazione							
Ind	N.br.	Ind	Moo	Moz	Mzz	Foo	Foz	Fzz	Vo	Vz
171	SLV Y	1095	-71	-49	511	82	243	899	-2	11
685	SLV Y	1096	-190	111	903	88	258	886	-7	17
628	SLV FO 15	2625	-2641	-7227	22284	257	-117	857	-469	2037
625	SLV FO 13	2626	-2796	7282	22290	249	115	845	482	2051
163	SLU 6	1888	-619	-89	-366	-42	254	753	-12	-3

12 Spostamenti nodali

Spostamenti nodali estremi – Blocco A

***Nodo**: nodo interessato dallo spostamento.*
***Ind.**: indice del nodo.*
***Cont.**: condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.*
***N.br.**: nome breve della condizione o combinazione di carico.*
***Spostamento**: spostamento traslazionale del nodo.*
***ux**: componente X dello spostamento del nodo. [cm]*
***uy**: componente Y dello spostamento del nodo. [cm]*
***uz**: componente Z dello spostamento del nodo. [cm]*
***Rotazione**: spostamento rotazionale del nodo.*
***rx**: componente X della rotazione del nodo. [deg]*
***ry**: componente Y della rotazione del nodo. [deg]*
***rz**: componente Z della rotazione del nodo. [deg]*

Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
7744	SLV FO 1	-1.16654	-0.0855	-0.67441	0.0059	-0.0409	0.0001
7736	SLV FO 3	-1.16653	0.08537	-0.6744	-0.0059	-0.0409	-0.0001
7752	SLV FO 1	-1.16653	-0.08543	-0.66928	0.0059	-0.0406	0
7728	SLV FO 3	-1.16652	0.08531	-0.66928	-0.0059	-0.0406	0
7760	SLV FO 1	-1.16645	-0.08537	-0.66418	0.0059	-0.0399	0.0001

Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
7673	SLV FO 13	1.15647	-0.08922	-0.75442	0.0208	0.034	0.0015
7809	SLV FO 15	1.15636	0.08886	-0.75426	-0.0208	0.034	-0.0015
7681	SLV FO 13	1.15526	-0.08916	-0.73774	0.0205	0.0342	0.0015
7801	SLV FO 15	1.15517	0.08881	-0.73759	-0.0205	0.0342	-0.0015
7689	SLV FO 13	1.15414	-0.08893	-0.72149	0.0188	0.0347	0.0013

Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
7677	SLV FO 5	-0.36342	-0.29408	-0.88067	0.0349	-0.001	-0.0001
7669	SLV FO 9	0.32112	-0.29406	-0.85028	0.0351	0.0174	0
7685	SLV FO 5	-0.36362	-0.29397	-0.85246	0.0338	-0.0025	0.0002
7678	SLV FO 9	0.31978	-0.29349	-0.83244	0.0381	0.0017	0.0002
7670	SLV FO 9	0.31988	-0.29343	-0.86321	0.0376	0.0013	0.0002

Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
7805	SLV FO 11	0.32107	0.29376	-0.8501	-0.0351	0.0174	0
7797	SLV FO 11	0.32108	0.29374	-0.82156	-0.035	0.0171	0.0001
7789	SLV FO 7	-0.36368	0.2936	-0.85229	-0.0338	-0.0025	-0.0002
7798	SLV FO 11	0.31975	0.29326	-0.8323	-0.0381	0.0017	-0.0002
7806	SLV FO 11	0.31985	0.29319	-0.86306	-0.0375	0.0013	-0.0002

Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
4173	SLU 10	-0.02253	-0.00021	-1.31387	-0.0196	-0.0054	0
4265	SLU 10	-0.02254	-0.00004	-1.31387	0.0196	-0.0054	0
4171	SLU 10	-0.02259	-0.00022	-1.30794	-0.0173	0.0196	0
4263	SLU 10	-0.02259	-0.00004	-1.30794	0.0173	0.0196	0
4300	SLU 10	-0.02179	0	-1.30445	0.0196	0.0003	0

Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
4154	SLV X	0.67103	0.00003	0.20678	0.0012	0.073	0
4246	SLV X	0.67103	0.00003	0.20677	-0.0012	0.073	0
4062	SLV X	0.67106	0.00003	0.20472	0.0036	0.0716	-0.0001
4338	SLV X	0.67107	0.00004	0.20471	-0.0036	0.0716	0.0001
3970	SLV X	0.67112	0.00005	0.20045	0.0061	0.069	0.0001

Spostamenti nodali estremi – Blocco B

***Nodo**: nodo interessato dallo spostamento.*
***Ind.**: indice del nodo.*
***Cont.**: condizione o combinazione di carico a cui si riferisce lo spostamento.*
***N.br.**: nome breve della condizione o combinazione di carico.*
***Spostamento**: spostamento traslazionale del nodo.*
***ux**: componente X dello spostamento del nodo. [cm]*
***uy**: componente Y dello spostamento del nodo. [cm]*
***uz**: componente Z dello spostamento del nodo. [cm]*
***Rotazione**: spostamento rotazionale del nodo.*
***rx**: componente X della rotazione del nodo. [deg]*
***ry**: componente Y della rotazione del nodo. [deg]*
***rz**: componente Z della rotazione del nodo. [deg]*

Spostamenti nodali con componente Ux minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3835	SLV FO 3	-1.17021	0.10549	-0.68802	-0.0209	-0.044	0.0023
3767	SLV FO 1	-1.17016	-0.10517	-0.68786	0.0209	-0.0441	-0.0023
3831	SLV FO 3	-1.16834	0.10544	-0.67114	-0.0206	-0.0444	0.0024
3771	SLV FO 1	-1.16829	-0.10512	-0.67097	0.0206	-0.0444	-0.0024
3806	SLV FO 3	-1.16807	0.08087	-0.6858	-0.0108	-0.0669	-0.0008

Spostamenti nodali con componente Ux massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3764	SLV FO 15	1.34756	0.04401	-0.52943	0.0116	0.0565	0.0025
3832	SLV FO 13	1.34738	-0.04401	-0.52927	-0.0115	0.0564	-0.0024
3768	SLV FO 15	1.34557	0.04406	-0.52016	0.0115	0.057	0.0025
3828	SLV FO 13	1.34541	-0.04406	-0.52008	-0.0114	0.0569	-0.0025
3805	SLV FO 13	1.34499	-0.0601	-0.66432	-0.0006	0.0776	0.001

Spostamenti nodali con componente Uy minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3099	SLV FO 5	-0.34048	-0.34928	-0.85832	0.0368	-0.0154	-0.0079
3138	SLV FO 5	-0.33381	-0.34926	-0.82701	0.0359	-0.0148	-0.0077
3177	SLV FO 5	-0.32714	-0.34923	-0.79741	0.0328	-0.0139	-0.0079
3216	SLV FO 9	0.41841	-0.34918	-0.87543	0.0263	0.0135	-0.0076
3255	SLV FO 9	0.42507	-0.34914	-0.85509	0.0215	0.0152	-0.0078

Spostamenti nodali con componente Uy massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
3762	SLV FO 11	0.39842	0.34969	-0.96012	-0.0363	0.0092	0.0079
3685	SLV FO 11	0.40506	0.34966	-0.9293	-0.0351	0.0101	0.0075
3646	SLV FO 11	0.4117	0.34963	-0.90056	-0.0316	0.0117	0.008
3607	SLV FO 11	0.41835	0.3496	-0.87569	-0.0264	0.0135	0.0076
3568	SLV FO 11	0.42501	0.34956	-0.8553	-0.0215	0.0152	0.0078

Spostamenti nodali con componente Uz minima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
2103	SLU 10	0.07488	0.0001	-1.31945	0.0195	0.0054	0
2061	SLU 10	0.07488	-0.00008	-1.31944	-0.0195	0.0054	0
2104	SLU 10	0.07493	0.00011	-1.31363	0.0172	-0.0194	0
2062	SLU 10	0.07494	-0.00007	-1.31361	-0.0173	-0.0194	0
2102	SLU 10	0.07483	0.00008	-1.30581	0.0217	0.0242	0

Spostamenti nodali con componente Uz massima

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Spostamento			Rotazione		
Ind.	N.br.	ux	uy	uz	rx	ry	rz
1561	SLV Y	0.0392	0.17805	0.20536	-0.0223	0.0003	0.0042
1560	SLV Y	0.0392	0.17555	0.2053	-0.0223	0.0004	0.0042
1559	SLV Y	0.0392	0.17305	0.20505	-0.022	0.0009	0.0041
1455	SLV Y	0.03951	0.15678	0.20487	-0.0219	0.0004	0.0044
2638	SLV Y	0.03904	0.17593	0.20486	-0.022	0.0009	0.0041

13 Reazioni nodali

Reazioni nodali estreme – Blocco A

***Nodo**: Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.*
***Ind.**: indice del nodo.*
***Cont.**: Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.*
***N.br.**: nome breve della condizione o combinazione di carico.*
***Reazione a traslazione**: reazione vincolare traslazionale del nodo.*
***x**: componente X della reazione vincolare del nodo. [daN]*
***y**: componente Y della reazione vincolare del nodo. [daN]*
***z**: componente Z della reazione vincolare del nodo. [daN]*
***Reazione a rotazione**: reazione vincolare rotazionale del nodo.*
***x**: componente X della reazione a rotazione del nodo. [daN*cm]*
***y**: componente Y della reazione a rotazione del nodo. [daN*cm]*
***z**: componente Z della reazione a rotazione del nodo. [daN*cm]*

Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
1017	SLV FO 15	-257	-52	1869	0	0	0
932	SLV FO 13	-256	52	1868	0	0	0
928	SLV FO 13	-256	67	2025	0	0	0
1013	SLV FO 15	-256	-60	2021	0	0	0
1102	SLV FO 15	-256	-104	1885	0	0	0

Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
832	SLV FO 1	291	126	2247	0	0	0
919	SLV FO 1	290	71	2226	0	0	0
1091	SLV FO 3	289	-106	2218	0	0	0
744	SLV FO 1	289	187	2267	0	0	0
1005	SLV FO 3	288	-54	2210	0	0	0

Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
2047	SLV FO 7	39	-718	1890	-21540	-1180	0
2048	SLV FO 7	46	-707	1910	-21207	-1382	0
2046	SLV FO 7	53	-673	2067	-20201	-1578	0
2050	SLV FO 11	-42	-672	1998	-20169	1253	0
1355	SLV FO 7	56	-670	2133	0	0	0

Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
1958	SLV FO 5	48	890	2365	26688	-1450	0
1959	SLV FO 5	56	879	2399	26383	-1693	0
1961	SLV FO 9	-53	836	2504	25075	1585	0
1957	SLV FO 5	61	831	2563	24942	-1817	0
1962	SLV FO 9	-61	816	2314	24478	1843	0

Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
147	SLV Y	21	-135	-352	0	0	0
160	SLV Y	21	-127	-344	0	0	0
169	SLV Y	-3	-140	-343	0	0	0
170	SLV Y	5	-142	-343	0	0	0
171	SLV Y	10	-138	-340	0	0	0

Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
489	SLU 10	41	396	3209	0	0	0
492	SLU 10	-19	373	3197	0	0	0
490	SLU 10	44	384	3141	0	0	0
416	SLU 10	-1	449	3113	0	0	0
573	SLU 10	-27	404	3082	0	0	0

Reazioni nodali estreme – Blocco B

***Nodo**: Nodo sollecitato dalla reazione vincolare.*
***Ind.**: indice del nodo.*
***Cont.**: Contesto a cui si riferisce la reazione vincolare.*
***N.br.**: nome breve della condizione o combinazione di carico.*
***Reazione a traslazione**: reazione vincolare traslazionale del nodo.*
***x**: componente X della reazione vincolare del nodo. [daN]*

***y**: componente Y della reazione vincolare del nodo. [daN]*
***z**: componente Z della reazione vincolare del nodo. [daN]*
***Reazione a rotazione**: reazione vincolare rotazionale del nodo.*
***x**: componente X della reazione a rotazione del nodo. [daN*m]*
***y**: componente Y della reazione a rotazione del nodo. [daN*m]*
***z**: componente Z della reazione a rotazione del nodo. [daN*m]*

Reazioni Fx minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
529	SLV FO 13	-285	-4	2374	0	0	0
485	SLV FO 15	-285	5	2373	0	0	0
522	SLV FO 15	-284	-60	2422	0	0	0
478	SLV FO 13	-284	81	2430	0	0	0
435	SLV FO 13	-281	155	2451	0	0	0

Reazioni Fx massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
306	SLV FO 1	193	396	1899	0	0	0
342	SLV FO 1	192	212	1710	0	0	0
350	SLV FO 1	191	273	1865	0	0	0
353	SLV FO 1	191	237	1851	0	0	0
650	SLV FO 3	190	-180	1697	0	0	0

Reazioni Fy minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
1062	SLV FO 11	-45	-726	2103	-21794	1336	0
1061	SLV FO 11	-31	-695	1865	-20837	922	0
705	SLV FO 11	-65	-667	2391	0	0	0
704	SLV FO 11	-50	-651	2111	0	0	0
1060	SLV FO 11	-31	-615	1810	-18444	940	0

Reazioni Fy massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
1017	SLV FO 9	-49	902	2624	27061	1479	0
1016	SLV FO 9	-37	859	2332	25783	1123	0
1015	SLV FO 9	-38	761	2264	22830	1141	0
309	SLV FO 9	-64	689	2478	0	0	0
308	SLV FO 9	-51	685	2226	0	0	0

Reazioni Fz minime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
78	SLV Y	-40	-164	-408	0	0	0
86	SLV Y	-40	-152	-394	0	0	0
120	SLV Y	-29	-171	-393	0	0	0
127	SLV Y	-31	-161	-383	0	0	0
165	SLV Y	-19	-183	-379	0	0	0

Reazioni Fz massime

Vengono mostrati i soli 5 nodi più sollecitati.

Nodo	Cont.	Reazione a traslazione			Reazione a rotazione		
Ind.	N.br.	x	y	z	x	y	z
218	SLU 10	0	461	3138	0	0	0
255	SLU 10	8	391	3090	0	0	0
257	SLU 10	32	383	3018	0	0	0
258	SLU 10	31	402	3009	0	0	0
214	SLU 10	34	382	2950	0	0	0

14 Risposta modale

Risposta modale – Blocco A

***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.*

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.951519
Traslazione Y: 0.895629
Traslazione Z: 0
Rotazione X: 0.999489
Rotazione Y: 0.998835
Rotazione Z: 0.854948

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	0.423990451	0.177489364	0	0	0	0.198201724	0.004855057	0.177489364	0
2	0.418346236	0.731483873	0	0	0	0.794850579	0.019994335	0.731483873	0
3	0.194316464	0	0.84770312	0	0.958742887	0	0.479633893	0	0.84770312
4	0.153305717	0	0.047925629	0	0.040746244	0	0.349299399	0	0.047925629
5	0.123034103	0.042546033	0	0	0	0.005782976	0.00116567	0.042546033	0

Risposta modale – Blocco B

***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.*

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.9805
Traslazione Y: 0.90043
Traslazione Z: 0
Rotazione X: 0.999498
Rotazione Y: 0.999824
Rotazione Z: 0.8965

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	0.432087646	0.905802932	0.000000001	0	0.000000001	0.996918552	0.088590002	0.905802932	0.000000001
2	0.193182043	0	0.800997517	0	0.898896633	0.000000001	0.770856059	0	0.800997517
3	0.150754635	0.000000001	0.099432234	0	0.100601268	0	0.029742772	0.000000001	0.099432234
4	0.133698946	0.050912825	0	0	0	0.002602584	0.004984027	0.050912825	0
5	0.020869137	0.02378376	0	0	0	0.000302416	0.002327101	0.02378376	0

15 Risposta di spettro

Risposta di spettro - Blocco A

***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*m]*
***My**: componente della coppia attorno all'asse Y. [daN*m]*
***Mz**: componente della coppia attorno all'asse Z. [daN*m]*
***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]*

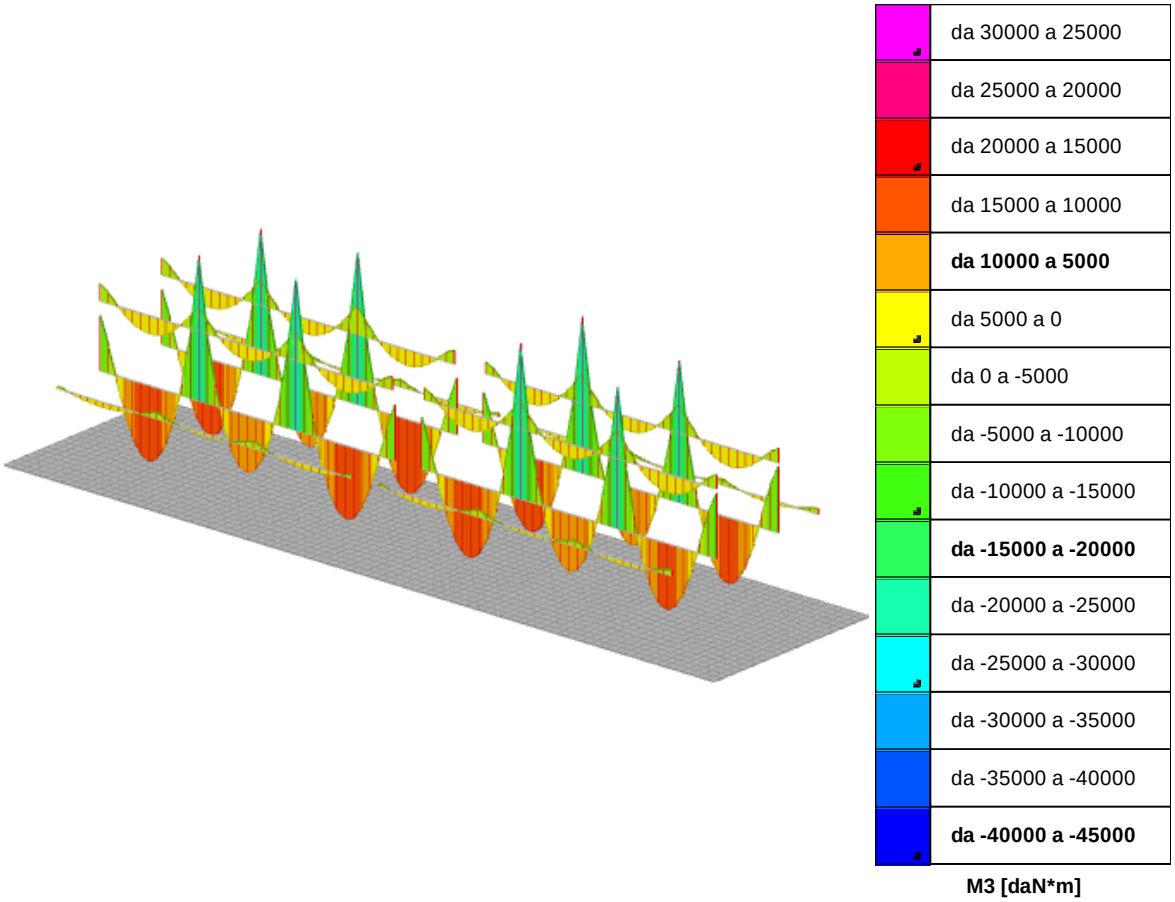
***Angolo**: angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]*

Spettro	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Max X		Max Y		Max Z	
N.b.							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
SLV X	208048.41	2.98	0	1562.87	1.100E08	8.269E07	208048.41	0	196251.26	90	0	0
SLV Y	2.98	196251.26	0	1.056E08	1521.64	3.688E08	208048.41	0	196251.26	90	0	0
X SLD	116818.26	1.67	0	875.7	6.177E07	4.643E07	116818.26	0	110207.45	90	0	0
Y SLD	1.67	110207.45	0	5.928E07	854.42	2.071E08	116818.26	0	110207.45	90	0	0

Risposta di spettro - Blocco B

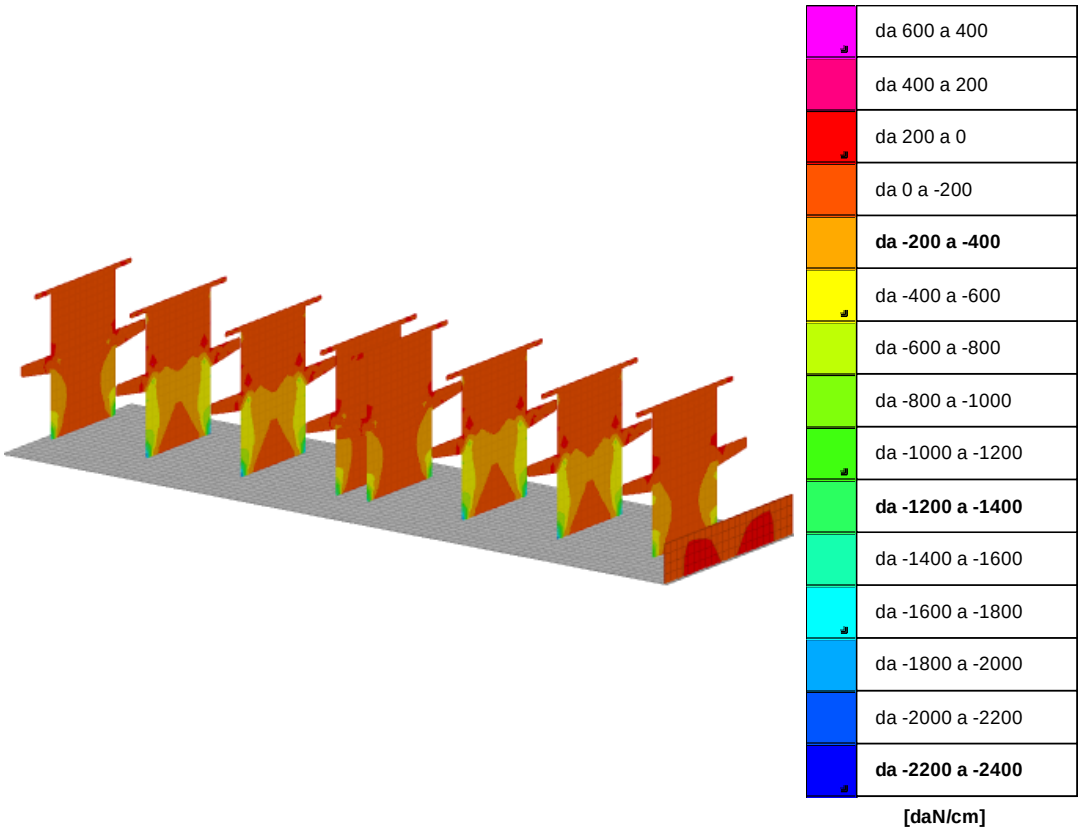
***Spettro**: condizione elementare corrispondente allo spettro.*
***N.b.**: nome breve della condizione elementare.*
***Fx**: componente della forza lungo l'asse X. [daN]*
***Fy**: componente della forza lungo l'asse Y. [daN]*
***Fz**: componente della forza lungo l'asse Z. [daN]*
***Mx**: componente della coppia attorno all'asse X. [daN*m]*
***My**: componente della coppia attorno all'asse Y. [daN*m]*
***Mz**: componente della coppia attorno all'asse Z. [daN*m]*
***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	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Max X		Max Y		Max Z	
N.b.							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
SLV X	100202.36	4.04	0	2164.76	5.349E07	3.983E07	100202.36	0	90578.07	90	0	0
SLV Y	4.04	90578.07	0	4.885E07	2316.82	1.094E08	100202.36	0	90578.07	90	0	0
X SLD	55688.96	2.26	0	1208.25	2.973E07	2.213E07	55688.96	0	50870.4	90	0	0
Y SLD	2.26	50870.4	0	2.744E07	1293.83	6.146E07	55688.96	0	50870.4	90	0	0

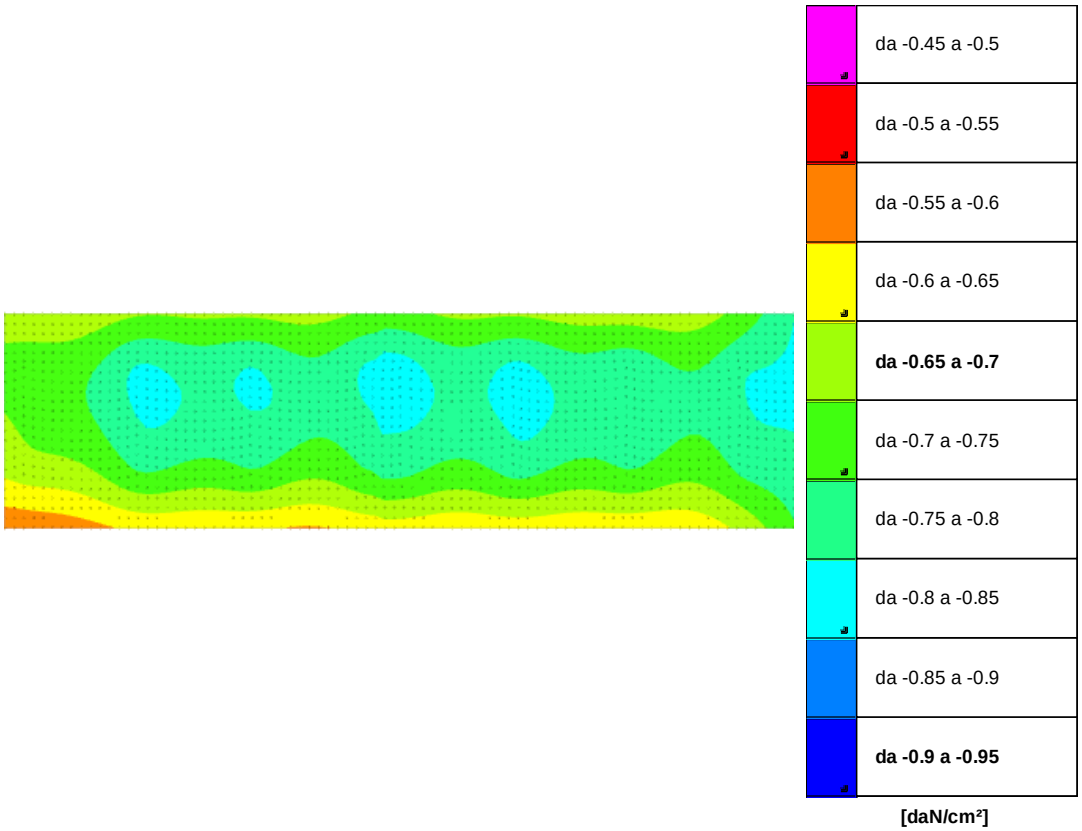


Sollecitazioni aste M3 in SLE quasi permanente 2

Sollecitazioni aste M3 in SLU 10



Sollecitazioni gusci Fzz in SLE quasi permanente 2



Pressioni terreno in SLV fondazioni 16

16. Criteri di verifica agli stati limite

Stati limite ultimi

Per tutti gli elementi strutturali vengono condotte le verifiche di resistenza, verificando che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione (Ed) sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto (Rd), valutata secondo quanto previsto dal DM 17/01/2018.
Per quanto riguarda le membrature in cemento armato (fondazioni), le travi vengono verificate a flessione retta e a taglio.
Nel progetto degli elementi strutturali sono state applicate tutte le regole specifiche previste dalla normativa, ed in tal modo si può considerare soddisfatto il requisito che la struttura possieda una duttilità coerente con il fattore di struttura adottato.

Stati limite di esercizio

Trattandosi di costruzione di classe d'uso II, si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi non strutturali tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.
Per gli elementi in cemento armato vengono condotte le verifiche di fessurazione, per le combinazioni rara (SLE RA), frequente (SLE FR) e quasi permanente (SLE QP).

17. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati controllati, confrontandoli con i risultati di semplici calcoli effettuati anche manualmente. Sono stati, ad esempio, calcolati manualmente i momenti flettenti sulle travi per soli carichi verticali, con schema a trave semplicemente appoggiata, e confrontati con i momenti ottenuti dal programma con gli stessi carichi. Sono state effettuate altresì verifiche di equilibrio tra le reazioni vincolari e i carichi applicati. Tutti i risultati si possono ritenere attendibili.

18. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

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 12.21
Produttore del software: Concrete
Concrete srl, via della Pieve, 19, 35121 PADOVA - Italy
http://www.concrete.it
Rivenditore: CARITO SILVIO - via Collodi, 33/5/7 - 75100 MATERA Tel. 0835/388382
Versione: 12.21
Identificatore licenza: SW-120767866
Intestatario della licenza: Comune di Matera - Via Aldo Moro, 32 - Matera
Versione regolarmente licenziata

Validazione del codice di calcolo

La documentazione tecnica allegata al programma riporta numerosi casi ed esempi di calcolo effettuati parallelamente con il programma Sismicad e con i metodi analitici forniti dalla scienza delle costruzioni. In tutti i casi si verifica che i risultati ottenuti dal programma Sismicad sono praticamente coincidenti (con scarti minimi) con i risultati teorici.

19. Fondazioni

Le travi di fondazione sono modellate tramite uno specifico elemento finito che gestisce il suolo elastico alla Winkler. Le fondazioni a platea sono modellate con l'inserimento di molle verticali elastiche agenti nei nodi delle mesh.

Verifica di scorrimento

La verifica di scorrimento della fondazione superficiale viene eseguita considerando le caratteristiche del terreno immediatamente sottostante al piano di posa della fondazione, ricavato in base alla stratigrafia associata all'elemento, e trascurando, a favore di sicurezza, l'eventuale spinta passiva laterale.
Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.
Lo scorrimento di una fondazione avviene nel momento in cui le componenti delle forze parallele al piano di contatto tra fondazione e terreno vincono l'attrito e la coesione terreno-fondazione e, qualora fosse presente, la spinta passiva laterale.
Il coefficiente di sicurezza a scorrimento si ottiene dal rapporto tra le forze stabilizzanti di progetto (Rd) e quelle instabilizzanti (Ed):

$$Rd = (N \cdot Tan(\varphi) + c_a \cdot B \cdot L + \alpha \cdot S_p) / \gamma_{Rs}$$

$$|Ed = \sqrt{T_x^{\,2} + T_y^{\,2}}$$

dove:

N	= risultante delle forze normali al piano di scorrimento;
Tx, Ty	= componenti delle forze tangenziali al piano di scorrimento;
tan(phi)	= coefficiente di attrito terreno-fondazione;
ca	= aderenza alla base, pari alla coesione del terreno di fondazione o ad una sua frazione;
B, L	= dimensioni della fondazione;
alpha	= fattore di riduzione della spinta passiva;
Sp	= spinta passiva dell'eventuale terreno laterale;
gamma rs	= fattore di sicurezza parziale per lo scorrimento;

Le normative prevedono che il fattore di sicurezza a scorrimento FS=Rd/Ed sia non minore di un prefissato limite.

Verifica di capacità portante

La verifica di capacità portante della fondazione superficiale viene eseguita mediante formulazioni di letteratura geotecnica considerando le caratteristiche dei terreni sottostanti al piano di posa della fondazione, ricavati in base alla stratigrafia associata all'elemento.
Qualora l'elemento in verifica sia formato da parti non omogenee tra loro, ad esempio una travata in cui le singole travi di fondazione siano associate ad un differente sondaggio, verranno condotte verifiche geotecniche distinte sui singoli tratti.
La verifica viene fatta raffrontando la portanza di progetto (Rd) con la sollecitazione di progetto (Ed); la prima deriva dalla portanza calcolata con metodi della letteratura geotecnica, ridotta da opportuni fattori di sicurezza parziali; la seconda viene valutata ricavando la risultante della sollecitazione scaricata al suolo con una integrazione delle pressioni nel tratto di calcolo. Le normative prevedono che il fattore di sicurezza alla capacità portante, espresso come rapporto tra il carico ultimo di progetto della fondazione (Rd) ed il carico agente (Ed), sia non minore di un prefissato limite.
La portanza di una fondazione rappresenta il carico ultimo trasmissibile al suolo prima di arrivare alla rottura del terreno. Le formule di calcolo presenti in letteratura sono nate per la fondazione nastriforme indefinita ma aggiungono una serie di termini correttivi per considerare le effettive condizioni al contorno

della fondazione, esprimendo la capacità portante ultima in termini di pressione limite agente su di una fondazione equivalente soggetta a carico centrato.
La determinazione della capacità portante ai fini della verifica è stata condotta secondo il metodo di Vesic, che viene descritto nei paragrafi successivi.

Metodo di Vesic

La capacità portante valutata attraverso la formula di Vesic risulta, nel caso generale:

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

Nel caso di terreno eminentemente coesivo (phi = 0) tale relazione diventa:

$$Q_{\lim} = (2+\pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:
gamma‘ = peso di volume efficace dello strato di fondazione;
B = larghezza efficace della fondazione (B = Bf - 2e);
L = lunghezza efficace della fondazione (L = Lf - 2e);
c = coesione dello strato di fondazione;
cu = coesione non drenata dello strato di fondazione;
q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
Nc, Nq, Ny = fattori di capacità portante;
sc, sq, sy = fattori di forma della fondazione;
dc, dq, dy = fattori di profondità del piano di posa della fondazione;
ic, iq, iy = fattori di inclinazione del carico;
bc, bq, by = fattori di inclinazione della base della fondazione;
gc, gq, gy = fattori di inclinazione del piano campagna;
Nel caso di piano di campagna inclinato (beta > 0) e phi = 0, Vesic propone l’aggiunta, nella formula sopra definita, del termine
0.5 * gamma * B * N_gamma con N_gamma = -2 * sen beta
Per la teoria di Vesic i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1)\cdot ctg\phi\,; \quad N_q = tg^2\left(45^o + \frac{\phi}{2}\right)\cdot e^{(\pi\cdot tg\varphi)}\,; \quad N_\gamma = 2\cdot(N_q + 1)\cdot tg\phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L}\cdot\frac{N_q}{N_c}\,; \quad s'_c = 0.2\cdot\frac{B}{L}\,; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L}\cdot tg\phi\,; \quad s_\gamma = 1 - 0.4\cdot\frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4\cdot k\,; \quad d'_c = 0.4\cdot k\,; \quad d_q = 1 + 2\cdot k\cdot tg\phi\cdot(1 - \sin\phi)^2\,; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}\,; \quad i'_c = \frac{m\cdot H}{B\cdot L\cdot c_a\cdot N_c}\,; \quad i_q = \left(1 - \frac{H}{V + B\cdot L\cdot c_a\cdot ctg\phi}\right)^m\,;$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + B\cdot L\cdot c_a\cdot ctg\phi}\right)^{m+1}$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^o}{147^o}\,; \quad g'_c = \frac{\beta^o}{147^o}\,; \quad g_q = (1 - tg\beta)^2\,; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^o}{147^o}\,; \quad b'_c = \frac{\eta^o}{147^o}\,; \quad b_q = (1 - \eta\cdot tg\phi)^2\,; \quad b_\gamma = b_q$$

$$k = \frac{D}{B_f} \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} \le 1); \quad k = arctg\left(\frac{D}{B_f}\right) \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} > 1); \quad m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:
phi = angolo di attrito dello strato di fondazione;
ca = aderenza alla base della fondazione;
nu = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale (nu = 0 se orizzontale);
beta = inclinazione del pendio;
H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;
V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;
D = profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna;

Influenza degli strati sulla capacità portante

Le formulazioni utilizzate per la portanza prevedono la presenza di uno stesso terreno nella zona interessata dalla potenziale rottura. In prima approssimazione lo spessore di tale zona è pari a:

$$H = ½ \cdot B \cdot Tan(45° + \phi / 2)$$

In presenza di stratificazioni di terreni diversi all'interno di tale zona, il calcolo diventa più complesso; non esiste una metodologia univoca per questi casi, differenti autori hanno proposto soluzioni diverse a seconda dei casi che si possono presentare. In prima approssimazione, nel caso di stratificazioni, viene trovata una media delle caratteristiche dei terreni, pesata sullo spessore degli strati interessati. Nel caso in cui il primo strato incontrato sia coesivo viene anche verificato che la compressione media agente sulla fondazione non superi la tensione limite di espulsione, circostanza che provocherebbe il rifluimento del terreno da sotto la fondazione, rendendo impossibile la portanza.
La tensione limite di espulsione qult per terreno coesivo viene calcolata come:

$$q_{ult} = 4c + q$$

dove c è la coesione e q è il sovraccarico agente sul piano di posa.

Influenza del sisma sulla capacità portante

La capacità portante nelle combinazioni sismiche viene valutata mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica.
L'**effetto inerziale** prodotto dalla struttura in elevazione sulla fondazione può essere considerato tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione (rapporto tra forze T parallele al piano di posa e carico normale N) e dell'eccentricità (rapporto tra momento M e carico normale N) delle azioni in fondazione, e produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite, oltre alla riduzione dell'area efficace.
L'**effetto cinematico** si manifesta per effetto dell'inerzia delle masse del suolo sotto la fondazione come una riduzione della resistenza teorica calcolata in condizioni statiche; tale riduzione è in funzione del coefficiente sismico orizzontale kh, cioè dell'accelerazione normalizzata massima attesa al suolo, e delle caratteristiche del suolo. L'effetto è più marcato su terreni granulari, mentre nei suoli coesivi è poco rilevante.
Per tener conto nella determinazione del carico limite di tali effetti inerziali vengono introdotti nelle combinazioni sismiche anche i fattori correttivi e (earthquake), valutati secondo **Paolucci** e **Pecker**:

Le verifiche nei confronti degli Stati Limite ultimi SLU strutturali (STR) e geotecnici (GEO) sono state effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'approccio 2:

DA1.2 - Approccio 2:
- Combinazione 1:(A1+M1+R3)
A1 coefficienti parziali per le azioni;
M1 coefficienti parziali per i parametri geotecnici;
R3 coefficienti parziali per le resistenze.

Le verifiche strutturali delle fondazioni in combinazioni sismiche sono state condotte in campo sostanzialmente elastico.

Nella relazione geotecnica e sulle fondazioni sono riportate le pressioni massime e minime e i cedimenti in tutti i nodi di fondazione, con riferimento a ciascuno degli stati limite presi in considerazione nel calcolo. Vengono anche riportati i diagrammi delle pressioni sul terreno.
Qui si riportano i valori estremi delle pressioni (in daN/cm^2) e dei cedimenti (in cm) per gli stati lime ultimi.
Stati limite ultimi (SLU)
Compressione estrema massima -1.13992 al nodo di indice 768, di coordinate x = 4020, y = 300, z = -20, nel contesto SLU 10.
Spostamento estremo minimo -0.94994 al nodo di indice 768, di coordinate x = 4020, y = 300, z = -20, nel contesto SLU 10.
Spostamento estremo massimo -0.39775 al nodo di indice 1957, di coordinate x = -180, y = 1015, z = -20, nel contesto SLU 1.

Sulla base di quanto emerso dalla documentazione raccolta e dalle prove eseguite, si esprime la totale compatibilità dell'intervento in progetto con le condizioni geostrutturali, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area in esame, nonché con le caratteristiche geotecniche del suolo di fondazione.

Matera, lì Dicembre 2022