



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Missione 2: rivoluzione verde e transizione ecologica; Componente c4: tutela del territorio e della risorsa idrica; Investimento 2.2: interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei comuni, all'interno della quale sono confluite le linee di intervento di cui all'art. 1 comma 139 e ss. della Legge n. 145/2018, e di cui all'art. 1, commi 29 e ss. della Legge n.160/2019

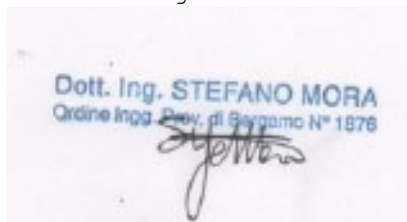
Amm.ne Comunale di Peia (BG)

RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA VIA SANTA ELISABETTA - ALLARGAMENTO
STRADA, CONSOLIDAMENTO MURI DI SOSTEGNO, RIQUALIFICAZIONE SOTTO SERVIZI
CUP D32D18000040001

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA STRUTTURE
(aprile 2023)

Dott. Ing. Stefano Mora



1) OGGETTO

Formano oggetto della presente relazione la descrizione dei criteri progettuali, la definizione delle azioni di progetto e la verifica delle opere in conglomerato cementizio armato gettato in opera da realizzare nell'ambito dei lavori di "Riqualificazione e messa in sicurezza via Santa Elisabetta - allargamento strada, consolidamento muri di sostegno, riqualificazione sotto servizi" in Comune di Peia (BG).

2) GENERALITA'

La presente relazione riguarda le opere in conglomerato cementizio armato da realizzare nell'ambito dei lavori di "Riqualificazione e messa in sicurezza via Santa Elisabetta - allargamento strada, consolidamento muri di sostegno, riqualificazione sotto servizi" in Comune di Peia (BG) che prevedono l'esecuzione di interventi preordinati ad una migliore definizione del tracciato stradale di via Santa Elisabetta nel tratto compreso tra via Croce Ina (Cappella degli Alpini) e la Chiesa di Santa Elisabetta con l'installazione in corrispondenza del ciglio di valle di barriere stradali di sicurezza con livello di contenimento "H2" in conformità ai disposti delle normative vigenti.

Il progetto non comporta sostanziali modifiche al tracciato viario esistente e prevede la realizzazione di murature di sottoscarpa e di controripa in conglomerato cementizio armato oltre che, lungo alcuni tratti del ciglio di valle della strada, di opere di cordolatura in conglomerato cementizio armato per la delimitazione del sedime stradale e per il posizionamento delle barriere stradali di sicurezza. In particolare le opere di cui è prevista la realizzazione consistono in:

- murature di sottoscarpa in conglomerato cementizio armato aventi altezza del paramento murario compresa tra 1,50 m e 2,10 m, dotate in sommità di un cordolo in conglomerato cementizio armato necessario per il posizionamento delle barriere stradali di sicurezza;
- muratura di controripa per il sostegno del terreno a monte della sede stradale finalizzato a consentire l'allargamento di un tratto di via Santa Elisabetta ubicato in prossimità dell'intersezione con via Croce Ina;
- opere di cordolatura in conglomerato cementizio armato, da realizzare lungo alcuni tratti del ciglio di valle, finalizzate alla delimitazione del sedime stradale ed al il posizionamento delle barriere stradali di sicurezza.

Per la puntuale definizione degli sviluppi e delle tipologie delle opere previste si rimanda agli elaborati del progetto definitivo-esecutivo.

3) CARICHI DI PROGETTO

I carichi di progetto adottati sono quelli previsti dalle normative vigenti maggiorati ove ritenuto necessario; in particolare sono stati adottati i seguenti carichi oltre ai pesi propri:

- sovraccarico variabile sul sedime stradale: 15 kN/m^2
- sovraccarico variabile su aree private: 5 kN/m^2
- sovraccarico variabile (neve al suolo):
 - $q_s = q_{sk}$
 - $a_s = 600 \text{ m} > 200 \text{ m s.l.m.}$
 - $q_{sk} = 1,50 \text{ per } a_s < 200 \text{ m s.l.m.}$
 - $q_{sk} = 1,39 \cdot [1 + (a_s / 728)^2] \text{ per per } a_s > 200 \text{ m s.l.m}$
 - $q_s = q_{sk} = 2,34 \text{ kN/m}^2$

- carico dovuto al sisma: il territorio del Comune di Peia risulta inserito nella classificazione sismica dei comuni allegata all'Ordinanza O.P.C.M. 20.03.2003 n° 3274 con classificazione di zona "3". Con D.G.R. Lombardia 11/07/2014 n° X/2129 avente ad oggetto "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" è stata approvata la nuova classificazione sismica dei Comuni della Regione Lombardia, in base alla quale il Comune di Peia ricade in zona sismica "3" con $a_g \text{ max} = 0,111427$.

4) MATERIALI

I materiali di cui è previsto l'impiego sono i seguenti:

- calcestruzzo:
resistenza caratteristica a 28 gg. $R_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$
classe di esposizione XF4
classe di consistenza minima S3 (slump 100-150 mm)
max rapporto acqua/cemento $< 0,45$
max diametro degli inerti $< 30 \text{ mm}$
minimo copriferro richiesto $> 40 \text{ mm}$
cemento Portland tipo I/II 32,5R/42,5R UNI ENV 197/1
acqua potabile e priva di sali solfati e cloruri
- acciaio per barre: B450C

5) CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per la caratterizzazione del terreno a supporto dell'intervento l'Amministrazione Comunale ha provveduto ad affidare uno specifico incarico al Dott. Geol. Chiodelli Alessandro di Mozzo (BG), che ha provveduto a redigere apposita relazione geologica-geotecnica e sismica datata luglio 2022.

In tale relazione viene esplicitato che "la ricostruzione stratigrafica proposta indica la presenza di un orizzonte litotecnico superficiale a basso addensamento (materiale di riporto/rimaneggiato e/o a terreni sciolti), a cui segue un orizzonte litotecnico resistente, riconducibile al substrato roccioso, con un sottile livello regolitico, non sempre presente. L'orizzonte resistente sottostante il livello superficiale dovrebbe porsi indicativamente a profondità compresa tra pochi decimetri e 2-3 m dal piano strada. Ne consegue che le strutture fondazionali dovranno essere saldamente appoggiate sul livello B1 o B2, bypassando sia il riporto (R), sia l'orizzonte A. Al fine di rendere solidale la fondazione alla roccia sarà possibile procedere con operazioni di ancoraggio, ottenute infiggendo barre di acciaio saldamente innestate con resine epossidiche al substrato."

Sulla scorta delle indicazioni contenute nella relazione geologica-geotecnica e sismica datata luglio 2022 ai diversi livelli possono essere associati i seguenti parametri geotecnici:

Livello 3 (B1/B2): strato di base (Regolite e roccia - Calcare di Zorzino); oltre 1,50 m/3,00 m circa di profondità
Peso specifico naturale: 17-18 kN/m³
Peso specifico saturo: 18-19 kN/m³
Angolo d'attrito interno: 28-32°
Coesione nulla
Modulo Elastico: 25.000-35.000 kN/m²

Livello 2 (A): strato intermedio (Limi argillosi con clasti sparsi - Coltre di alterazione naturale); da 1,00 m circa a 1,50 m/3,00 m circa di profondità
Peso specifico naturale: 16-16,5 kN/m³

Peso specifico saturo: 18-18,5 kN/m³
Angolo d'attrito interno: non definito
Coesione non drenata $C_u = 30-40$ kN/m²
Modulo Edometrico: 3.000-4.000 kN/m²

Livello 1 (R): materiale superficiale (Sottofondo stradale - Terreni di riporto); da 0 m a 1,00 m circa di profondità
Peso specifico naturale: 16-17 kN/m³
Peso specifico saturo: 18-18,5 kN/m³
Angolo d'attrito interno: non definito
Coesione non drenata $C_u = 30-40$ kN/m²
Modulo Edometrico: 3.500-4.500 kN/m²

Sulla scorta delle indicazioni contenute nella relazione geologica-geotecnica e sismica datata luglio 2022 nelle verifiche delle murature è stata considerata la presenza a livello del piano di imposta delle opere di fondazione di un materiale avente le caratteristiche dello strato di base del terreno naturale (Livello 3) con i seguenti parametri:

Peso specifico: 19 kN/m³
Angolo d'attrito interno: 30°
Coesione nulla
Classificazione sottosuolo: categoria E (Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m).

Il materiale di riempimento da posare a tergo delle murature sarà costituito da materiale granulare per la formazione del drenaggio posto al di sopra delle fondazioni e da materiale selezionato tra i materiali di scavo per il riempimento a tergo delle murature. Per tale terreno in fase di verifica delle murature sono stati assunti i seguenti parametri geotecnici:

Peso specifico: 19 kN/m³
Angolo d'attrito interno: 30°
Coesione nulla.

In considerazione dell'estensione delle aree oggetto di intervento, sarà necessario effettuare, in corso di realizzazione delle opere ed a seguito delle escavazioni, delle verifiche locali della quota di effettivo approfondimento dei livelli geologici sopra indicati unitamente al riscontro delle caratteristiche meccaniche dei terreni determinate in fase di indagine sulla scorta delle prove penetrometriche dinamiche (NSPT) riportate nella relazione geologica-geotecnica e sismica datata luglio 2022 ed alla eventuale presenza di circolazione idrica in corrispondenza dei diversi tratti di intervento; tali attività, finalizzate a verificare la rispondenza delle effettive caratteristiche del terreno rispetto ai dati rilevati con le indagini in sito ed assunti in sede progettuale, dovranno essere condotte dai soggetti all'uopo incaricati nell'ambito della realizzazione delle opere (geotecnico e direzione lavori).

6) METODOLOGIA DI CALCOLO

Il progetto degli elementi strutturali in conglomerato cementizio armato è stato condotto in accordo alle indicazioni della normativa vigente secondo il criterio degli stati limite.

La risposta sismica delle strutture è stata determinata mediante una analisi pseudostatica (Cap. 7.11.6.2.1 NTC2018); a seguito dell'analisi dello spettro di risposta di progetto, la spinta delle terre è stata calcolata con la teoria di Coulomb, ricercando il cuneo di massima spinta e tenendo conto delle forze di inerzia agenti sul cuneo di spinta per effetto del sisma.

In particolare per le calcolazioni sono stati assunti i seguenti parametri:

- tipo costruzione: 2 → Vita nominale ≥ 50 anni
- classe d'uso: Classe II → $C_u=1$
- periodo di riferimento $VR= 50$ anni
- zona sismica: 3 (in base al D.G.R. 10 ottobre 2014 - n. X/2489)
- longitudine: 9,9033 - latitudine: 45,8038
- categoria topografica: T2
- categoria del sottosuolo: E (Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m)
- stato limite di salvaguardia della vita (SLV).

Individuati i carichi agenti sui vari elementi si è proceduto al calcolo delle azioni interne nelle sezioni più significative e quindi alla verifica delle stesse sezioni.

7) OPERE DI FONDAZIONE

La scelta della tipologia delle opere di fondazione e l'individuazione delle caratteristiche meccaniche relative al terreno di fondazione sono state operate sulla base delle indicazioni desunte dalla relazione geologica-geotecnica e sismica datata luglio 2022 predisposta dal Dott. Geol. Chiodelli Alessandro su incarico dell'Amministrazione Comunale di Peia.

In base alle indicazioni contenute nella citata relazione geologica-geotecnica e sismica il terreno nelle aree oggetto di intervento è stato classificato in tre livelli come meglio indicato al precedente punto 5); dalla stessa relazione risulta che sulle scarpate del pendio non è stata rilevata la presenza di falde o di significativa circolazione idrica anche se in considerazione della tipologia dei materiali costituenti il pendio *"non si possono escludere tuttavia infiltrazioni nel sottosuolo da monte e successiva emersione lungo i fronti di scavo sotto forma di scaturigini, in corrispondenza della soglia di permeabilità tra detrito sciolto e substrato roccioso sottostante, oppure lungo superfici di frattura."* Per tale ragione in progetto, oltre alla presenza dei dreni orizzontali posti in corrispondenza del paramento murario, lungo l'intero sviluppo delle murature è stata prevista in corrispondenza della fondazione la realizzazione di un drenaggio realizzato con tubazioni microforate ricoperte con idoneo materiale drenante e tessuto non tessuto.

Nella relazione geologica-geotecnica e sismica datata luglio 2022 risulta inoltre specificato che *"non vi sono le condizioni granulometriche né idrogeologiche affinché si verifichi la liquefazione"*.

8) NORMATIVE

Le normative in base alle quali è stato sviluppato il progetto sono le seguenti:

- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/01/2019 "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018".

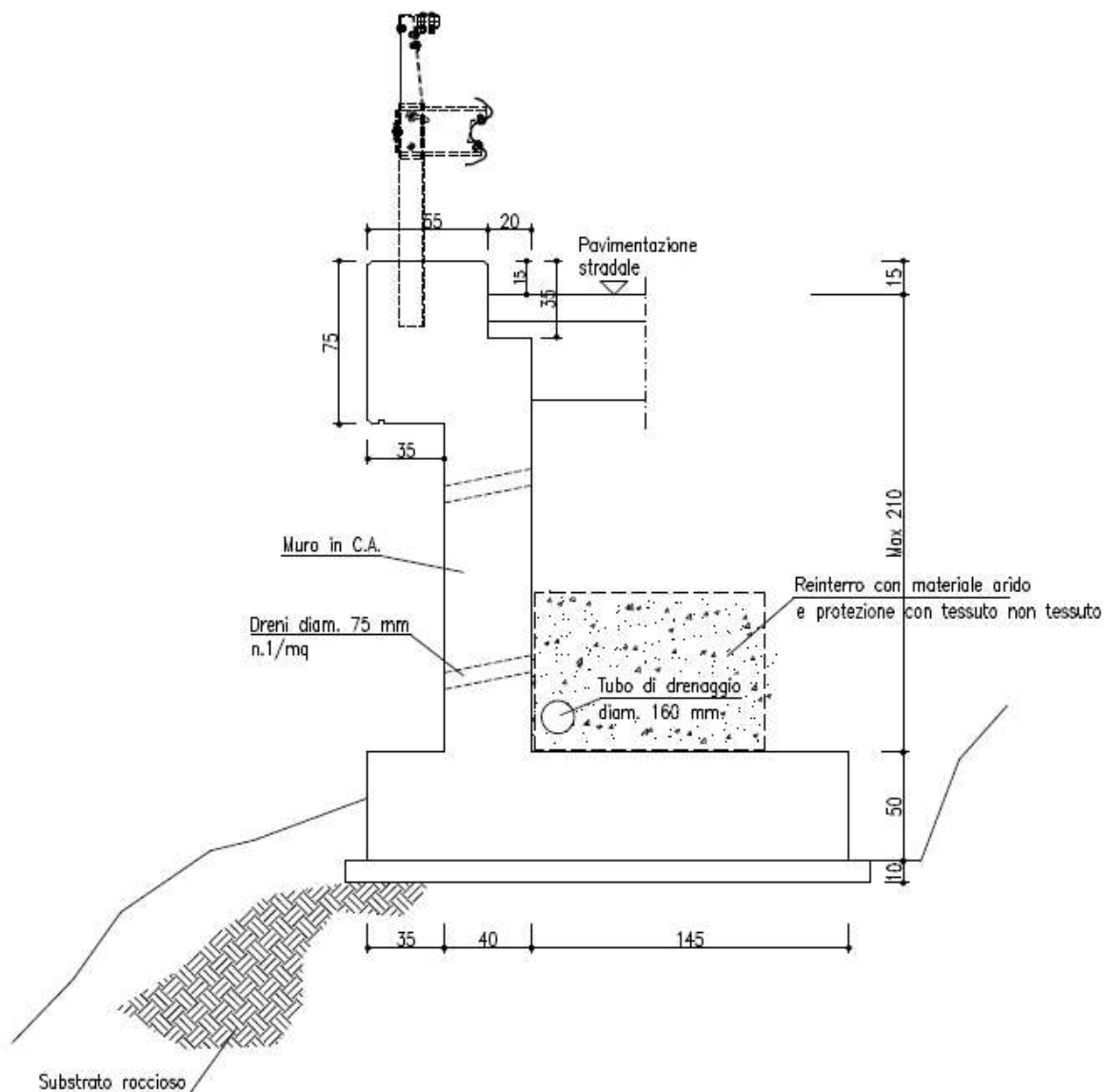
9) VERIFICHE

Nel seguito sulla base della classificazione sismica dell'area di intervento, con riferimento allo Stato Limite SLV si riportano le caratterizzazioni spettrali utilizzate nelle calcolazioni:

- Vita nominale $V_N \geq 50$ anni
- Classe d'uso: Classe II $\rightarrow C_u=1,0$
- periodo di riferimento $V_R = V_N * C_u = 50$ anni
- Stato Limite di Calcolo: SLV
- Probabilità di superamento $P_{VR}=10\%$
- Periodo di ritorno $T_R = -V_R/(\ln(1-P_{VR})) = 475$ anni
- Coordinate geografiche: Lat 45.8038 – Long 9.9033 $\rightarrow a_g=0,105*g \text{ m/s}^2$
- Valore massimo del Fattore di amplificazione dello spettro in acc. Orizz.: $F_0= 2,461$
- Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale: $T_c^* = 0,278 \text{ s}$
- Categoria di sottosuolo: E
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica: $S_S = 1,6$
- Categoria topografica T2 (pendii con inclinazione media maggiore di 15°)
- Coefficiente di amplificazione topografica [Tab. 3.2.V]: $S_T = 1,2$
- Accelerazione massima $a_{max} = a_g * S_S * S_T = 0,105*g \text{ m/s}^2 * 1,6 * 1,2 = 1,985 \text{ m/s}^2$

e le principali verifiche riferite ai muri a mensola di sottoscarpa aventi altezza massima del paramento murario pari a 2,10 m ed alla muratura di controripa.

MURO SOTTOSCARPA PARAMENTO H= 2,10 m



```
=====
                      ****  DATI DI INPUT  ****
=====
```

```
*** MATERIALI COSTITUENTI LA STRUTTURA ***
```

```
=====
* Coordinate Geometriche *
```

```
-----
Mater. N. 1
  X      Y
  [m]    [m]
0.00    0.00
2.20    0.00
2.20    0.50
0.75    0.50
0.75    2.60
0.35    2.60
0.35    0.50
0.00    0.50
-----
```

```
-----
Mater.N.      p.s.      Tipo Azione
-            [kN/m3]
-----
1            25.00      Perm. Strutt.
-----
```

```
*** STRATI DI TERRENO A TERGO DEL MURO ***
```

```
=====
N.      h      p.s.      Coe      Phi      Incl
  [m]    [kN/m3] [kN/m2] [°]    [°]
-----
1      2.60    19.00    0.00   30.00   0.00
-----
```

```
*** CARATTERISTICHE TERRENO SOTTO LA FONDAZIONE ***
```

```
=====
P.S. .... (GammaB)= 19.00 [kN/m3]
Coesione .... (COEB)= 0.00 [kN/m2]
Angolo di attrito .... (PHIB)= 30.00 [°]
Inclinazione di Monte ..... (Alpha M)= 0.00 [°]
Inclinazione di Valle ..... (Alpha V)= 0.00 [°]
-----
Altezza della falda a Monte ... (Hw M)= -50.00 [m]
Altezza della falda a Valle ... (Hw V)= -50.00 [m]
```

```
*** SOVRACCARICO SUL TERRENO DI MONTE ***
```

```
=====
Q      Tipo Azione
[kN/m2]
-----
15.00  Variabile
-----
```

*** SOVRACCARICO SUL TERRENO DI VALLE ***

Q	Tipo Azione
[kN/m2]	
0.00	Perm. Strutt.

*** FORZE ESTERNE APPLICATE ALLA STRUTTURA ***

Forze orizzontali(NFX)= 0			
Forze verticali(NFY)= 1			
x	y	Fy	Tipo Azione
[m]	[m]	[kN/m]	
0.15	2.40	-7.00	Perm. Strutt. (cordolo sommità)
Coppie(NCOPPIE)= 0			

MAGLIA DEI CENTRI PER VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Origine Maglia (x): 0.00 m
 Origine Maglia (y): 3.90 m
 N.ro centri in (x): 15
 N.ro centri in (y): 15
 Passo tra i centri: 0.20 m

Regime di calcolo delle Spinte = Spinte attive (ka)

*** PARAMETRI SISMICI ***

Accel. Sismica di riferimento ag/g : 0.1050
 Coeff. di amplificazione stratigrafica Ss : 1.60
 Coeff. di amplificazione topografica St : 1.20
 Categoria suolo : E

Accelerazioni sismiche per stabilità LOCALE

Coeff. di riduzione (NTC18-7.11.6.2.1) Beta: 0.38
 Acceler. Sismica orizzontale di calcolo kH: 0.0766
 Acceler. Sismica verticale di calcolo kV: 0.0383

Accelerazioni sismiche per stabilità GLOBALE

Coeff. di riduzione (NTC18-Tab.7.11.I) Beta: 0.24
 Acceler. Sismica orizzontale di calcolo kH: 0.0484
 Acceler. Sismica verticale di calcolo kV: 0.0242

COEFFICIENTI PARZIALI SULLE AZIONI	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)
Perm. Favorevole	0.90	1.00	1.00
Perm. Sfavorevole	1.10	1.30	1.00
Perm. NON Struttur Favorevole	0.80	0.80	0.80
Perm. NON Struttur Sfavorevole	1.50	1.50	1.30
Variabile Favorevole	0.00	0.00	0.00
Variabile Sfavorevole	1.50	1.50	1.30
Custom Favorevole	1.00	1.00	1.00
Custom Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

COEFF. PARZIALI PARAMETRI GEOTECN.	M1 (STR)	M2 (GEO)
tan(ϕ)	1.00	1.25
c':	1.00	1.25
cu:	1.00	1.40
Gamma:	1.00	1.00

COEFF. DI SICUREZZA GLOBALI	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità Portante	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Ribaltamento	1.00	1.00	1.15
Resist.passiva Valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità Globale		1.10	

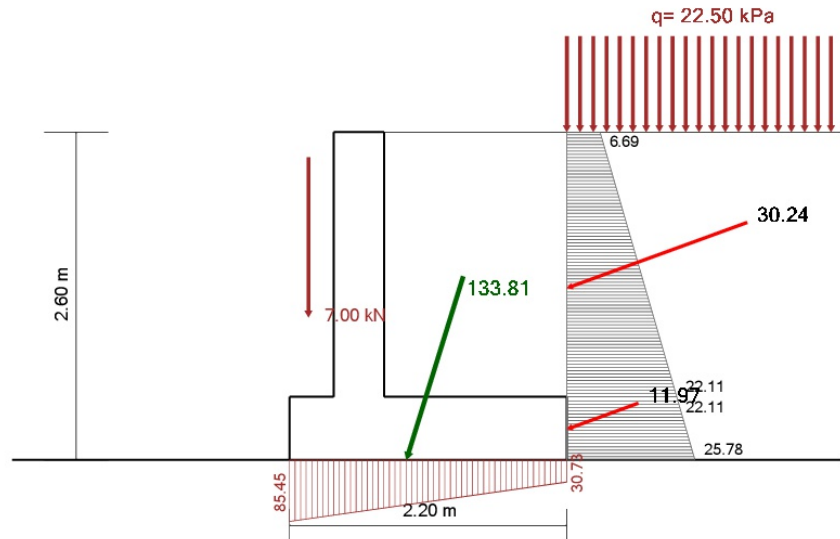
COEFF. DI SIC. GLOBALI IN CONDIZIONI SISMICHE	(R3)
Capacità Portante	1.20
Scorrimento	1.00
Ribaltamento	1.00
Resist.passiva Valle	1.20

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	39.67 kN
Carico verticale:	Ned	127.80 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ)	46.54 kN
Base Fondazione:	B	2.20 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	46.54 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	42.31 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.07 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	128.19 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	111.47 kNm
Momento Ribaltante:	Med	9.68 kNm
Verifica:	Mrd/Med	11.52 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

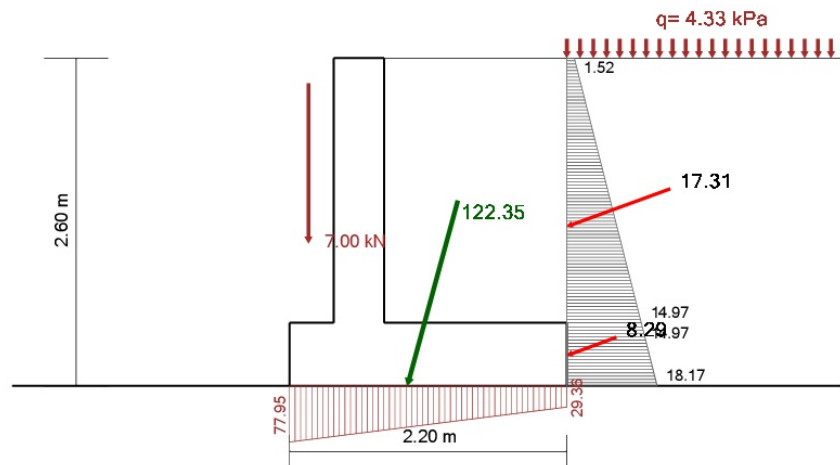
Azione verticale	Ned	127.80 kN
Azione orizzontale	Hed	39.67 kN
Sovraccarico laterale q	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.17 m
Base efficace	Beff = B - 2*e	1.85 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ)*tg2(Pi/4+ ϕ /2)	18.40
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cot ϕ	30.14
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tg ϕ	22.40
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^3	0.33
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^2	0.48
coeff.inclin.carico	ic=iq*(1-iq)/(Nc*tg ϕ)	0.45
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.00
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	1.00
coeff. sismico	zc=(1-kh/tg ϕ)^0.35	1.00
coeff. sismico	zg=zc	1.00
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	129.45 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	0.00 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	129.45 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	240.08 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	171.48 kN
Verifica	Nrd/Hed	1.34 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 ϕ = 30.00 °
c' = 0.00 kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 ϕ = 30.00 °
c' = 0.00 kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	32.20 kN
Carico verticale:	Ned	118.04 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ a)	42.99 kN
Base Fondazione:	B	2.20 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	42.99 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	42.99 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.34 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non è significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

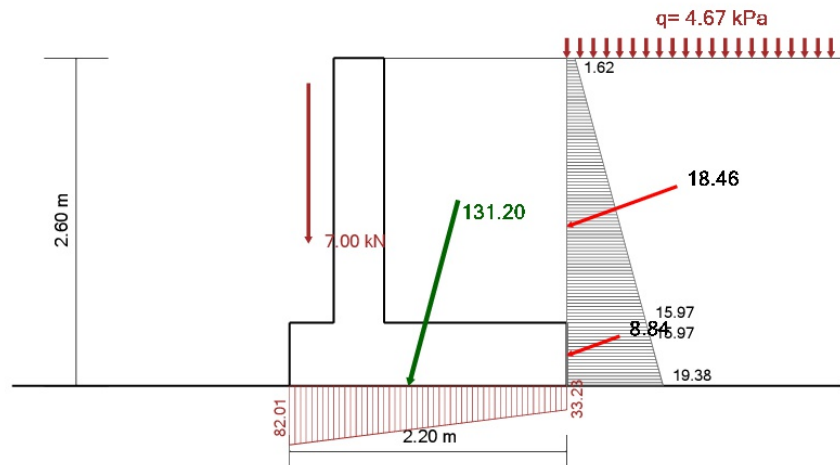
Azione verticale	Ned	118.04 kN
Azione orizzontale	Hed	32.20 kN
Sovraccarico laterale q		0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.17 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.87 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ)*tg2(Pi/4+ ϕ /2)	18.40
Fattore cap. port.	Wc=(Wq-1)*cot ϕ	30.14
Fattore cap. port.	Ng=2*(Wq+1)*tg ϕ	22.40
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^3	0.38
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^2	0.53
coeff.inclin.carico	ic=iq-[(1-iq)/(Nc*tg ϕ)]	0.50
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.20
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.94
coeff. sismico	xq=(1-kh/tg ϕ)^0.35	0.86
coeff. sismico	xg=xq	0.86
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*xg	131.55 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Ng*ig*gg*xq	0.00 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	131.55 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	245.72 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	204.76 kN
Verifica	Nrd/Hed	1.73 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	33.80 kN
Carico verticale:	Ned	126.77 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ_a)	46.17 kN
Base Fondazione:	B	2.20 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	46.17 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	46.17 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.37 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
 la verifica a ribaltamento non è significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

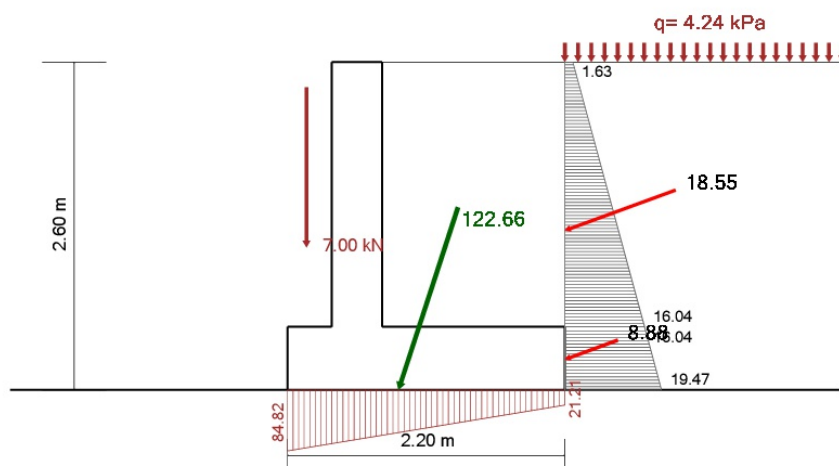
Azione verticale	Ned	126.77 kN
Azione orizzontale	Hed	33.80 kN
Sovraccarico laterale q	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.16 m
Base efficace	Beff = B - 2 e	1.89 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ)*tg ² (Pi/4+ ϕ /2)	18.40
Fattore cap. port.	Wc=(Wq-1)*cot ϕ	30.14
Fattore cap. port.	Ng=2*(Wq+1)*tg ϕ	22.40
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^3	0.39
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^2	0.54
coeff.inclin.carico	ic=iq-[(1-iq)/(Nc*tg ϕ)]	0.51
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.20
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.94
coeff. sismico	xq=(1-kh/tg ϕ)^0.35	0.86
coeff. sismico	zg=xq	0.86
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*zg	136.49 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Ng*iq*gg*zg	0.00 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	136.49 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	257.91 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	214.93 kN
Verifica	Nrd/Hed	1.70 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

$G = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$



STRATO FONDAZIONE

$G = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

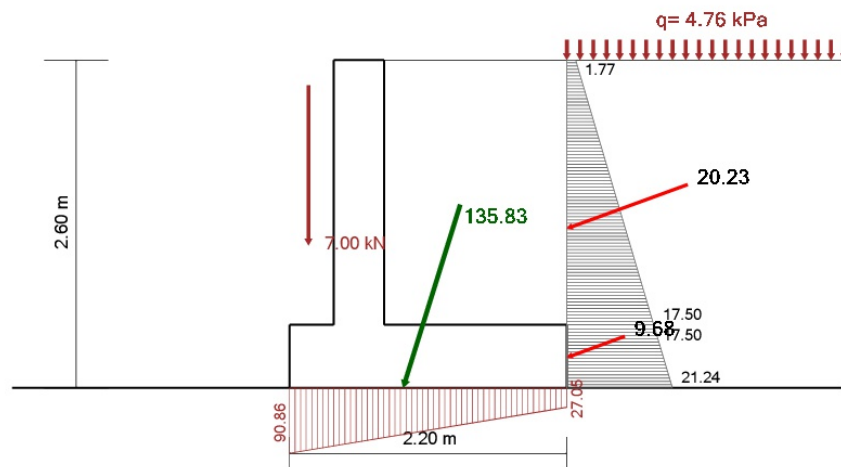
Momento Stabilizzante:	Mstab	120.88 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{rd} = M_{stab}/G_R$	120.88 kNm
Momento Ribaltante:	Med	18.24 kNm
Verifica:	M_{rd}/Med	6.63 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:
Sisma Giu RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1

$G = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$



STRATO FONDAZIONE

$G = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	135.49 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	135.49 kNm
Momento Ribaltante:	Med	18.55 kNm
Verifica:	Mrd/Med	7.30 ---> ok!

=====

**** RISULTATI ELABORAZIONE ****

=====

Verifiche svolte secondo l'Approccio n 2: (A1+M1+R3)

MASSE STRUTTURALI

N.Mat	P.S. [kN/m3]	Area [m2]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]	Tipo Azione
1	25.00	1.940	48.50	0.86	0.81	Perm. Strutt.

MASSE DI TERRENO GRAVANTI SULL'OPERA DI SOSTEGNO

n.	Strato	P.S. [kN/m3]	Area [m2]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]
1	1	19.00	3.045	57.85	1.48	1.55

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

Strato n.	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1	19.00	30.00	0.00

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

Strato n.	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1	19.00	24.79	0.00

***** COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA LUNGO L'ELEVAZIONE *****

(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quote a partire dal piano fondazione
Phi_d = Angolo di attrito del terreno (di calcolo)
Delta_d = Angolo di attrito al contatto (di calcolo)
Beta = Inclinazione dello strato
Csi = Inclinazione parete di spinta
ka_Stat = Coeff. di spinta attiva Statica
ka_sis_Up = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma SU)
ka_sis_Dw = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma GIU')
** = Tratto parete sotto falda

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Strato n.	Phi_d [°]	Delta_d [°]	Beta [°]	Csi [°]	ka_Stat [-]	ka_sis_Up [-]	ka_sis_Dw [-]
1	0.00	0.50	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.351	0.346
2	0.50	2.60	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.351	0.346

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M2)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Strato n.	Phi_d [°]	Delta_d [°]	Beta [°]	Csi [°]	ka_Stat [-]	ka_sis_Up [-]	ka_sis_Dw [-]
1	0.00	0.50	1	24.79	16.54	0.00	90.00	0.364	0.424	0.419
2	0.50	2.60	1	24.79	16.54	0.00	90.00	0.364	0.424	0.419

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M1)
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

=====

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Strato n.	Phi_d [°]	Delta_d [°]	Beta [°]	Csi [°]	ka_Stat [-]	ka_sis_Up [-]	ka_sis_Dw [-]
1	0.00	0.50	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.383	0.373
2	0.50	2.60	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.383	0.373

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 (MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 * c * Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	49.40	0.297	14.69	47.51	0.351	16.66	51.29	0.346	17.76
	0.50	39.90	0.297	11.86	38.37	0.351	13.45	41.43	0.346	14.35
2	0.50	39.90	0.297	11.86	38.37	0.351	13.45	41.43	0.346	14.35
	2.60	0.00	0.297	0.00	0.00	0.351	0.00	0.00	0.346	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	15.00	0.297	4.46	14.43	0.351	5.06	15.57	0.346	5.39
	0.50	15.00	0.297	4.46	14.43	0.351	5.06	15.57	0.346	5.39
2	0.50	15.00	0.297	4.46	14.43	0.351	5.06	15.57	0.346	5.39
	2.60	15.00	0.297	4.46	14.43	0.351	5.06	15.57	0.346	5.39

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 (MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $sig_a = sig_V * ka - 2 * c * Radq(ka)$
 ** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M2)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	49.40	0.364	17.97	47.51	0.424	20.13	51.29	0.419	21.48
	0.50	39.90	0.364	14.51	38.37	0.424	16.25	41.43	0.419	17.35
2	0.50	39.90	0.364	14.51	38.37	0.424	16.25	41.43	0.419	17.35
	2.60	0.00	0.364	0.00	0.00	0.424	0.00	0.00	0.419	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M2)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	15.00	0.364	5.46	14.43	0.424	6.11	15.57	0.419	6.52
	0.50	15.00	0.364	5.46	14.43	0.424	6.11	15.57	0.419	6.52
2	0.50	15.00	0.364	5.46	14.43	0.424	6.11	15.57	0.419	6.52
	2.60	15.00	0.364	5.46	14.43	0.424	6.11	15.57	0.419	6.52

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***

PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	49.40	0.297	14.69	46.56	0.383	17.85	52.24	0.373	19.47
	0.50	39.90	0.297	11.86	37.61	0.383	14.41	42.19	0.373	15.72
2	0.50	39.90	0.297	11.86	37.61	0.383	14.41	42.19	0.373	15.72
	2.60	0.00	0.297	0.00	0.00	0.383	0.00	0.00	0.373	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	15.00	0.297	4.46	14.14	0.383	5.42	15.86	0.373	5.91
	0.50	15.00	0.297	4.46	14.14	0.383	5.42	15.86	0.373	5.91
2	0.50	15.00	0.297	4.46	14.14	0.383	5.42	15.86	0.373	5.91
	2.60	15.00	0.297	4.46	14.14	0.383	5.42	15.86	0.373	5.91

=====

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

=====

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno
Gamma_G1 = Coeff. di combinazione
sig_Td = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di Calcolo del Terreno
sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
Gamma_Q = Coeff. di combinazione
sig_Qd = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di Calcolo per Sovracc.
Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,30 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,50 (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Gamma_G1 [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Gamma_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	14.69	1.30	19.09	4.46	1.50	6.69	25.78
	0.50	11.86	1.30	15.42	4.46	1.50	6.69	22.11
2	0.50	11.86	1.30	15.42	4.46	1.50	6.69	22.11
	2.60	0.00	1.30	0.00	4.46	1.50	6.69	6.69

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0,30 (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Gamma_G1 [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Gamma_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	16.66	1.00	16.66	5.06	0.30	1.52	18.17
	0.50	13.45	1.00	13.45	5.06	0.30	1.52	14.97
2	0.50	13.45	1.00	13.45	5.06	0.30	1.52	14.97
	2.60	0.00	1.00	0.00	5.06	0.30	1.52	1.52

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0,30 (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Gamma_G1 [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Gamma_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	17.76	1.00	17.76	5.39	0.30	1.62	19.38
	0.50	14.35	1.00	14.35	5.39	0.30	1.62	15.97
2	0.50	14.35	1.00	14.35	5.39	0.30	1.62	15.97
	2.60	0.00	1.00	0.00	5.39	0.30	1.62	1.62

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno
Gamma_G1 = Coeff. di combinazione
sig_Td = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di Calcolo del Terreno
sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
Gamma_Q = Coeff. di combinazione
sig_Qd = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di Calcolo per Sovracc.
Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0,30 (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Gamma_G1 [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Gamma_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	17.85	1.00	17.85	5.42	0.30	1.63	19.47
	0.50	14.41	1.00	14.41	5.42	0.30	1.63	16.04

2	0.50	14.41	1.00	14.41	5.42	0.30	1.63	16.04
	2.60	0.00	1.00	0.00	5.42	0.30	1.63	1.63

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0,30 (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Gamma_G1 [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Gamma_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	19.47	1.00	19.47	5.91	0.30	1.77	21.24
	0.50	15.72	1.00	15.72	5.91	0.30	1.77	17.50
2	0.50	15.72	1.00	15.72	5.91	0.30	1.77	17.50
	2.60	0.00	1.00	0.00	5.91	0.30	1.77	1.77

*** SPINTE ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 Csi = Angolo inclinazione paramento (orario rispetto all'orizzontale)
 Delta = Angolo di attrito al contatto
 Alpha = Angolo inclinazione Spinta (antiorario rispetto all'orizzontale)
 F_T = Valore complessivo di Spinta
 F_x = Componente orizzontale di spinta (>0 verso sinistra - ribaltante)
 F_y = Componente verticale di spinta (>0 verso il basso - stabilizz.)
 x_P, y_P = Coordinate x,y punto di applicazione

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	11.97	11.25	4.10	2.20	0.24
2	0.50	2.60	90.00	20.01	20.01	30.24	28.41	10.35	2.20	1.36

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	8.29	7.79	2.84	2.20	0.24
2	0.50	2.60	90.00	20.01	20.01	17.31	16.27	5.92	2.20	1.26

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	8.84	8.30	3.02	2.20	0.24
2	0.50	2.60	90.00	20.01	20.01	18.46	17.35	6.32	2.20	1.26

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	8.88	8.34	3.04	2.20	0.24
2	0.50	2.60	90.00	20.01	20.01	18.55	17.43	6.35	2.20	1.26

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	9.68	9.10	3.31	2.20	0.24
2	0.50	2.60	90.00	20.01	20.01	20.23	19.01	6.92	2.20	1.26

*** DETTAGLIO CALCOLO RISULTANTE SUL PIANO DI FONDAZIONE ***

Legenda:

F = valore dell'azione

Coef = coefficiente di combinazione dell'azione

F_Vd = Componente Verticale di calcolo dell'azione

F_Hd = Componente Orizzont. di calcolo dell'azione

x,y = coordinate punto di applicazione dell'azione

Mrib = Momento ribaltante (rispetto estremo di valle fondazione)

Mstab = Momento Stabilizzante

N.B. Le spinte del terreno sono già quelle di combinazione con quelle dell'eventuale sovraccarico (es. 1.3*st + 1.5*sq)

N.B. Le spinte idrostatiche sono già quelle di combinazione

Le componenti verticali di spinta del terreno e dell'acqua sono legate a quelle orizzontali e, se rivolte verso il basso, riducono il momento ribaltante anzichè aumentare lo stabilizzante

Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	48.50	1.00	48.50	0.00	0.86	0.81	0.00	41.80
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	57.85	1.00	57.85	0.00	1.48	1.55	0.00	85.34
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	21.75	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	11.97	1.00	4.10	11.25	2.20	0.24	-6.27	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	30.24	1.00	10.35	28.41	2.20	1.36	15.95	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01	Perm. Strutt.	Fav	-7.00	1.00	7.00	0.00	0.15	2.40	0.00	1.05
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					127.80	39.67			9.68	128.19

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	48.50	1.00	48.50	0.00	0.86	0.81	0.00	41.80
-sisma vertic.			-1.86	1.00	-1.86	0.00	0.86	0.81	0.00	-1.60
-sisma orizz.			3.72	1.00	0.00	3.72	0.86	0.81	3.02	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	57.85	1.00	57.85	0.00	1.48	1.55	0.00	85.34
-sisma vertic.			-2.22	1.00	-2.22	0.00	1.48	1.55	0.00	-3.27
-sisma orizz.			4.43	1.00	0.00	4.43	1.48	1.55	6.87	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	21.75	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-0.83	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			1.67	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	8.29	1.00	2.84	7.79	2.20	0.24	-4.35	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	17.31	1.00	5.92	16.27	2.20	1.26	7.54	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01	Perm. Strutt.	Fav	-7.00	1.00	7.00	0.00	0.15	2.40	0.00	1.05
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					118.04	32.20			13.07	123.32

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	48.50	1.00	48.50	0.00	0.86	0.81	0.00	41.80
-sisma vertic.			1.86	1.00	1.86	0.00	0.86	0.81	0.00	1.60
-sisma orizz.			3.72	1.00	0.00	3.72	0.86	0.81	3.02	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	57.85	1.00	57.85	0.00	1.48	1.55	0.00	85.34
-sisma vertic.			2.22	1.00	2.22	0.00	1.48	1.55	0.00	3.27
-sisma orizz.			4.43	1.00	0.00	4.43	1.48	1.55	6.87	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	21.75	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			0.83	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			1.67	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	8.84	1.00	3.02	8.30	2.20	0.24	-4.64	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	18.46	1.00	6.32	17.35	2.20	1.26	8.04	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01	Perm. Strutt.	Fav	-7.00	1.00	7.00	0.00	0.15	2.40	0.00	1.05
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					126.77	33.80			13.28	133.06

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	48.50	1.00	48.50	0.00	0.86	0.81	0.00	41.80
-sisma vertic.			-2.79	1.00	-2.79	0.00	0.86	0.81	0.00	-2.40
-sisma orizz.			5.57	1.00	0.00	5.57	0.86	0.81	4.53	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	57.85	1.00	57.85	0.00	1.48	1.55	0.00	85.34
-sisma vertic.			-3.32	1.00	-3.32	0.00	1.48	1.55	0.00	-4.90
-sisma orizz.			6.65	1.00	0.00	6.65	1.48	1.55	10.30	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	21.75	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-1.25	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.50	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	8.88	1.00	3.04	8.34	2.20	0.24	-4.67	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	18.55	1.00	6.35	17.43	2.20	1.26	8.07	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01	Perm. Strutt.	Fav	-7.00	1.00	7.00	0.00	0.15	2.40	0.00	1.05
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					116.63	37.99			18.24	120.88

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	48.50	1.00	48.50	0.00	0.86	0.81	0.00	41.80
-sisma vertic.			2.79	1.00	2.79	0.00	0.86	0.81	0.00	2.40
-sisma orizz.			5.57	1.00	0.00	5.57	0.86	0.81	4.53	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	57.85	1.00	57.85	0.00	1.48	1.55	0.00	85.34
-sisma vertic.			3.32	1.00	3.32	0.00	1.48	1.55	0.00	4.90
-sisma orizz.			6.65	1.00	0.00	6.65	1.48	1.55	10.30	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	21.75	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			1.25	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			2.50	0.00	0.00	0.00	1.48	2.60	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	9.68	1.00	3.31	9.10	2.20	0.24	-5.09	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	20.23	1.00	6.92	19.01	2.20	1.26	8.81	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01	Perm. Strutt.	Fav	-7.00	1.00	7.00	0.00	0.15	2.40	0.00	1.05
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					129.70	40.33			18.55	135.49

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ø	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
øa	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	39.67 kN
Carico verticale:	Ned	127.80 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(øa)	46.54 kN
Base Fondazione:	B	2.20 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	46.54 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	42.31 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.07 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	128.19 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	111.47 kNm
Momento Ribaltante:	Med	9.68 kNm
Verifica:	Mrd/Med	11.52 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	127.80 kN
Azione orizzontale	Hed	39.67 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib)/Ned$	0.17 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.85 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi \cdot \tan \phi) \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) \cdot \cot \phi$	30.14
Fattore cap. port.	$Ng = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^3$	0.33
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^2$	0.48
coeff.inclin.carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc \cdot \tan \phi)]$	0.45
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff.sismico	$kh = Ss \cdot St \cdot ag/g$	0.0000
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 \cdot kh$	1.00
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / \tan \phi)^{0.35}$	1.00
coeff. sismico	$zg = zq$	1.00
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 \cdot G' \cdot B_{eff} \cdot Ng \cdot ig \cdot gg \cdot zg$	129.45 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c \cdot Nc \cdot ic \cdot gc \cdot zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q \cdot Nq \cdot iq \cdot gg \cdot zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	129.45 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim \cdot B_{eff}$	240.08 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	171.48 kN
Verifica	Nrd/Ned	1.34 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	127.80 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib)/Ned$	0.17 m
Momento	$M = Ned \cdot e $	22.07 kNm
Base Fondazione	B	2.20 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M /(B^2)$	85.45 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M /(B^2)$	30.73 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	32.20 kN
Carico verticale:	Ned	118.04 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	42.99 kN
Base Fondazione:	B	2.20 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = Ra + Rc$	42.99 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	42.99 kN
Verifica:	Hrd / Hed	1.34 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non é significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	118.04 kN
Azione orizzontale	Hed	32.20 kN
Sovraccarico laterale q		0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.17 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.87 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	30.14
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^3$	0.38
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} * c * cot\phi)]^2$	0.53
coeff.inclin.carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.50
Inclin. P.C.(>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.2016
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.94
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi)^{0.35}$	0.86
coeff. sismico	$zg = zq$	0.86
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G' * B_{eff} * Ng * ig * gg * zg$	131.55 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Nq * iq * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	131.55 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * B_{eff}$	245.72 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	204.76 kN
Verifica	Nrd / Ned	1.73 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	118.04 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.17 m
Momento	$M = Ned * e $	19.60 kNm
Base Fondazione	B	2.20 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M /(B^2)$	77.95 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M /(B^2)$	29.36 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	33.80 kN
Carico verticale:	Ned	126.77 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned \cdot \tan(\phi_a)$	46.17 kN
Base Fondazione:	B	2.20 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca \cdot B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	46.17 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	46.17 kN
Verifica:	H_{rd} / Hed	1.37 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non é significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	126.77 kN
Azione orizzontale	Hed	33.80 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.16 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.89 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi) \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$	30.14
Fattore cap. port.	$N_g = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^3$	0.39
coeff.inclin.carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^2$	0.54
coeff.inclin.carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi)]$	0.51
Inclin. P.C.(≥0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s \cdot S_t \cdot a_g / g$	0.2016
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 \cdot k_h$	0.94
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / \tan \phi)^{0.35}$	0.86
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.86
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 \cdot G' \cdot B_{eff} \cdot N_g \cdot i_g \cdot g_g \cdot z_g$	136.49 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q \cdot N_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot z_q$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	136.49 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} \cdot B_{eff}$	257.91 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	214.93 kN
Verifica	N_{rd} / Ned	1.70 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	126.77 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib})/Ned$	0.16 m
Momento	$M = Ned * e $	19.67 kNm
Base Fondazione	B	2.20 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M /(B^2)$	82.01 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M /(B^2)$	33.23 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ø	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
øa	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	120.88 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	$Mrd = M_{stab}/G_R$	120.88 kNm
Momento Ribaltante:	Med	18.24 kNm
Verifica:	Mrd/Med	6.63 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ø	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
øa	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

 Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	135.49 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	135.49 kNm
Momento Ribaltante:	Med	18.55 kNm
Verifica:	Mrd/Med	7.30 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

 Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

=====

AZIONI INTERNE

=====

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE LUNGO L'ELEVAZIONE

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)
 Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)
 Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

=====

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
0.50	0.40	26.08	15.74	16.49	15.74	26.08
0.60	0.40	23.49	14.13	14.78	14.13	23.49
0.70	0.40	21.10	12.65	13.21	12.65	21.10
0.80	0.40	18.89	11.30	11.79	11.30	18.89
0.90	0.40	16.87	10.09	10.50	10.09	16.87
1.00	0.40	15.02	8.99	9.33	8.99	15.02
1.10	0.40	13.34	8.00	8.29	8.00	13.34
1.20	0.40	11.82	7.13	7.36	7.13	11.82
1.30	0.40	10.46	6.35	6.54	6.35	10.46
1.40	0.40	9.24	5.67	5.83	5.67	9.24
1.50	0.40	8.17	5.08	5.20	5.08	8.17
1.60	0.40	7.22	4.58	4.67	4.58	7.22
1.70	0.40	6.41	4.15	4.22	4.15	6.41
1.80	0.40	5.71	3.79	3.84	3.79	5.71
1.90	0.40	5.13	3.50	3.54	3.50	5.13
2.00	0.40	4.65	3.27	3.29	3.27	4.65
2.10	0.40	4.28	3.09	3.11	3.09	4.28
2.20	0.40	3.99	2.96	2.97	2.96	3.99
2.30	0.40	3.79	2.87	2.88	2.87	3.79
2.40	0.40	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

y	Hsez	Comb_1	Comb_4	Comb_5	Nmin	Nmax
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.50	0.40	40.45	33.12	35.12	33.12	40.45
0.60	0.40	38.70	31.66	33.55	31.66	38.70
0.70	0.40	36.98	30.22	32.00	30.22	36.98
0.80	0.40	35.29	28.80	30.47	28.80	35.29
0.90	0.40	33.62	27.40	28.97	27.40	33.62
1.00	0.40	31.98	26.02	27.49	26.02	31.98
1.10	0.40	30.36	24.67	26.04	24.67	30.36
1.20	0.40	28.77	23.34	24.60	23.34	28.77
1.30	0.40	27.20	22.03	23.19	22.03	27.20
1.40	0.40	25.66	20.74	21.81	20.74	25.66
1.50	0.40	24.14	19.48	20.44	19.48	24.14
1.60	0.40	22.65	18.23	19.11	18.23	22.65
1.70	0.40	21.18	17.01	17.79	17.01	21.18
1.80	0.40	19.74	15.81	16.50	15.81	19.74
1.90	0.40	18.32	14.63	15.23	14.63	18.32
2.00	0.40	16.93	13.48	13.98	13.48	16.93
2.10	0.40	15.56	12.34	12.76	12.34	15.56
2.20	0.40	14.22	11.23	11.56	11.23	14.22
2.30	0.40	12.90	10.14	10.39	10.14	12.90
2.40	0.40	2.51	2.07	2.23	2.07	2.51

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

y	Hsez	Comb_1	Comb_4	Comb_5	Tmin	Tmax
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.50	0.40	28.41	17.88	18.96	17.88	28.41
0.60	0.40	26.37	16.42	17.41	16.42	26.37
0.70	0.40	24.40	15.03	15.93	15.03	24.40
0.80	0.40	22.49	13.70	14.52	13.70	22.49
0.90	0.40	20.66	12.42	13.16	12.42	20.66
1.00	0.40	18.89	11.21	11.88	11.21	18.89
1.10	0.40	17.19	10.06	10.65	10.06	17.19
1.20	0.40	15.56	8.97	9.49	8.97	15.56
1.30	0.40	14.00	7.94	8.40	7.94	14.00
1.40	0.40	12.51	6.96	7.37	6.96	12.51
1.50	0.40	11.09	6.05	6.40	6.05	11.09
1.60	0.40	9.74	5.20	5.50	5.20	9.74
1.70	0.40	8.45	4.41	4.66	4.41	8.45
1.80	0.40	7.24	3.68	3.88	3.68	7.24
1.90	0.40	6.09	3.01	3.17	3.01	6.09
2.00	0.40	5.01	2.40	2.53	2.40	5.01
2.10	0.40	4.01	1.85	1.95	1.85	4.01
2.20	0.40	3.07	1.36	1.43	1.36	3.07
2.30	0.40	2.20	0.93	0.97	0.93	2.20
2.40	0.40	1.40	0.56	0.59	0.56	1.40

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE LUNGO LA FONDAZIONE ANTERIORE

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)

Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)

Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.50	-0.09	-0.04	-0.04	-0.09	-0.04
0.20	0.50	0.52	0.56	0.58	0.52	0.58
0.30	0.50	1.82	1.77	1.85	1.77	1.85
0.35	0.50	2.71	2.60	2.73	2.60	2.73

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.50	1.80	1.37	1.44	1.37	1.80
0.20	0.50	3.61	2.74	2.88	2.74	3.61
0.30	0.50	5.41	4.10	4.32	4.10	5.41
0.35	0.50	6.31	4.79	5.04	4.79	6.31

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.50	7.17	6.48	6.79	6.48	7.17
0.20	0.50	14.09	12.74	13.36	12.74	14.09
0.30	0.50	20.77	18.79	19.71	18.79	20.77
0.35	0.50	24.01	21.72	22.80	21.72	24.01

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE LUNGO LA FONDAZIONE POSTERIORE

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)

Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)

Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
2.20	0.50	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07
2.10	0.50	1.17	0.67	0.72	0.67	1.17
2.00	0.50	2.46	1.47	1.56	1.47	2.46
1.90	0.50	3.92	2.44	2.57	2.44	3.92
1.80	0.50	5.52	3.55	3.72	3.55	5.52

1.70	0.50	7.23	4.78	5.00	4.78	7.23
1.60	0.50	9.04	6.11	6.38	6.11	9.04
1.50	0.50	10.92	7.52	7.84	7.52	10.92
1.40	0.50	12.83	8.99	9.35	8.99	12.83
1.30	0.50	14.77	10.49	10.90	10.49	14.77
1.20	0.50	16.70	12.00	12.46	12.00	16.70
1.10	0.50	18.60	13.50	14.01	13.50	18.60
1.00	0.50	20.44	14.97	15.53	14.97	20.44
0.90	0.50	22.20	16.38	16.99	16.38	22.20
0.80	0.50	23.85	17.72	18.38	17.72	23.85
0.75	0.50	24.63	18.35	19.04	18.35	24.63

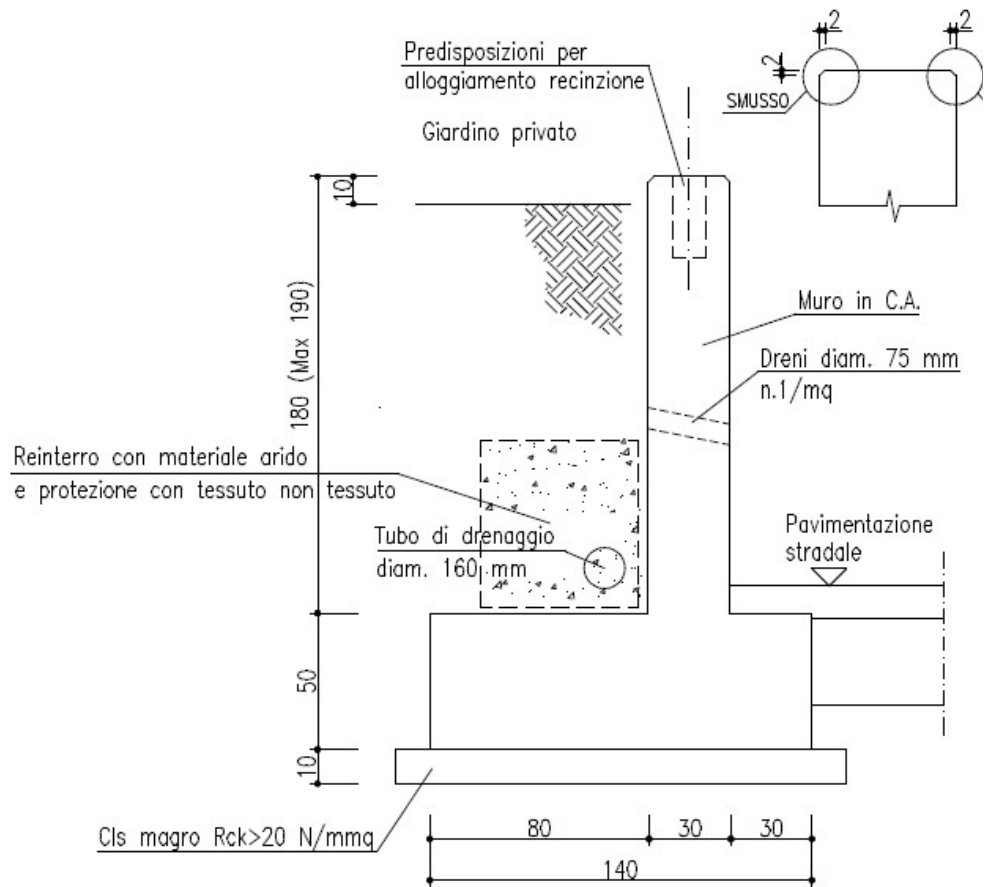
INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
2.20	0.50	11.25	7.79	8.30	7.79	11.25
2.10	0.50	9.45	6.42	6.86	6.42	9.45
2.00	0.50	7.64	5.05	5.42	5.05	7.64
1.90	0.50	5.84	3.68	3.98	3.68	5.84
1.80	0.50	4.04	2.31	2.54	2.31	4.04
1.70	0.50	2.24	0.95	1.10	0.95	2.24
1.60	0.50	0.43	-0.42	-0.34	-0.42	0.43
1.50	0.50	-1.37	-1.79	-1.78	-1.79	-1.37
1.40	0.50	-3.17	-3.16	-3.22	-3.22	-3.16
1.30	0.50	-4.98	-4.53	-4.66	-4.98	-4.53
1.20	0.50	-6.78	-5.89	-6.10	-6.78	-5.89
1.10	0.50	-8.58	-7.26	-7.54	-8.58	-7.26
1.00	0.50	-10.39	-8.63	-8.98	-10.39	-8.63
0.90	0.50	-12.19	-10.00	-10.42	-12.19	-10.00
0.80	0.50	-13.99	-11.36	-11.86	-13.99	-11.36
0.75	0.50	-14.89	-12.05	-12.58	-14.89	-12.05

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
2.20	0.50	4.10	2.84	3.02	2.84	4.10
2.10	0.50	16.49	10.75	11.35	10.75	16.49
2.00	0.50	18.28	12.52	13.13	12.52	18.28
1.90	0.50	19.83	14.08	14.70	14.08	19.83
1.80	0.50	21.12	15.41	16.04	15.41	21.12
1.70	0.50	22.17	16.52	17.16	16.52	22.17
1.60	0.50	22.97	17.40	18.05	17.40	22.97
1.50	0.50	23.52	18.07	18.73	18.07	23.52
1.40	0.50	23.82	18.52	19.19	18.52	23.82
1.30	0.50	23.88	18.74	19.42	18.74	23.88
1.20	0.50	23.68	18.75	19.43	18.75	23.68
1.10	0.50	23.23	18.53	19.22	18.53	23.23
1.00	0.50	22.54	18.10	18.79	18.10	22.54
0.90	0.50	21.60	17.44	18.13	17.44	21.60
0.80	0.50	20.41	16.56	17.26	16.56	20.41
0.75	0.50	19.72	16.04	16.73	16.04	19.72

MURO DI CONTRORIPA



**** DATI DI INPUT ****

*** MATERIALI COSTITUENTI LA STRUTTURA ***

* Coordinate Geometriche *

Mater. N. 1

X	Y
[m]	[m]
0.00	0.00
1.40	0.00
1.40	0.50
0.60	0.50
0.60	2.30
0.30	2.30
0.30	0.50
0.00	0.50

Mater.N.	p.s.	Tipo Azione
-	[kN/m ³]	
1	25.00	Perm. Strutt.

*** STRATI DI TERRENO A TERGO DEL MURO ***

N.	h [m]	p.s. [kN/m3]	Coe [kN/m2]	Phi [°]	Incl [°]
1	2.20	19.00	0.00	30.00	0.00

*** STRATI DI TERRENO DAVANTI AL MURO ***

N.	h [m]	p.s. [kN/m3]	Coe [kN/m2]	Phi [°]	Incl [°]
1	0.60	19.00	0.00	30.00	0.00

*** CARATTERISTICHE TERRENO SOTTO LA FONDAZIONE ***

P.S. (GammaB)= 19.00 [kN/m3]
 Coesione (COEB)= 0.00 [kN/m2]
 Angolo di attrito (PHIB)= 30.00 [°]
 Inclinazione di Monte (Alpha M)= 0.00 [°]
 Inclinazione di Valle (Alpha V)= 0.00 [°]

Altezza della falda a Monte ... (Hw M)= -50.00 [m]
 Altezza della falda a Valle ... (Hw V)= -50.00 [m]

*** SOVRACCARICO SUL TERRENO DI MONTE ***

Q Tipo Azione
[kN/m2]

5.00 Variabile

*** SOVRACCARICO SUL TERRENO DI VALLE ***

Q Tipo Azione
[kN/m2]

0.00 Perm. Strutt.

*** FORZE ESTERNE APPLICATE ALLA STRUTTURA ***

Forze orizzontali (NFX)= 0
 Forze verticali (NFY)= 1

x y Fy Tipo Azione
[m] [m] [kN/m]

0.00 0.00 0.00

Coppie (NCOPPIE)= 0

MAGLIA DEI CENTRI PER VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

```
=====
Origine Maglia (x):    0.00 m
Origine Maglia (y):    3.45 m
N.ro centri in (x):    15
N.ro centri in (y):    15
Passo tra i centri:    0.20 m
```

Regime di calcolo delle Spinte = Spinte attive (ka)

*** PARAMETRI SISMICI ***

```
=====
Accel. Sismica di riferimento      ag/g :    0.1050
Coeff. di amplificazione stratigrafica  Ss :    1.60
Coeff. di amplificazione topografica    St :    1.20
Categoria suolo                    :    E
```

Accelerazioni sismiche per stabilità LOCALE

```
-----
Coeff. di riduzione (NTC18- 7.11.6.2.1) Beta:    0.38
Acceler. Sismica orizzontale di calcolo  kH:    0.0766
Acceler. Sismica verticale di calcolo    kV:    0.0383
```

Accelerazioni sismiche per stabilità GLOBALE

```
-----
Coeff. di riduzione (NTC18-Tab.7.11.I) Beta:    0.24
Acceler. Sismica orizzontale di calcolo  kH:    0.0484
Acceler. Sismica verticale di calcolo    kV:    0.0242
```

COEFFICIENTI PARZIALI SULLE AZIONI EQU A1 (STR) A2 (GEO)

```
=====
Perm. Favorevole          0.90   1.00   1.00
Perm. Sfavorevole         1.10   1.30   1.00
Perm. NON Struttur Favorevole 0.80   0.80   0.80
Perm. NON Struttur Sfavorevole 1.50   1.50   1.30
Variabile Favorevole       0.00   0.00   0.00
Variabile Sfavorevole      1.50   1.50   1.30
Custom Favorevole          1.00   1.00   1.00
Custom Sfavorevole         1.00   1.00   1.00
-----
```

COEFF. PARZIALI PARAMETRI GEOTECN. M1 (STR) M2 (GEO)

```
=====
tan(ø)                    1.00   1.25
c':                        1.00   1.25
cu:                        1.00   1.40
Gamma:                    1.00   1.00
-----
```

COEFF. DI SICUREZZA GLOBALI (R1) (R2) (R3)

```
=====
Capacità Portante        1.00   1.00   1.40
Scorrimento              1.00   1.00   1.10
Ribaltamento            1.00   1.00   1.15
Resist.passiva Valle     1.00   1.00   1.40
-----
```

Stabilità Globale 1.10

COEFF. DI SIC. GLOBALI IN CONDIZIONI SISMICHE (R3)

```
=====
Capacità Portante        1.20
Scorrimento              1.00
Ribaltamento            1.00
Resist.passiva Valle     1.20
```


COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R3)

STRATI DI MONTE

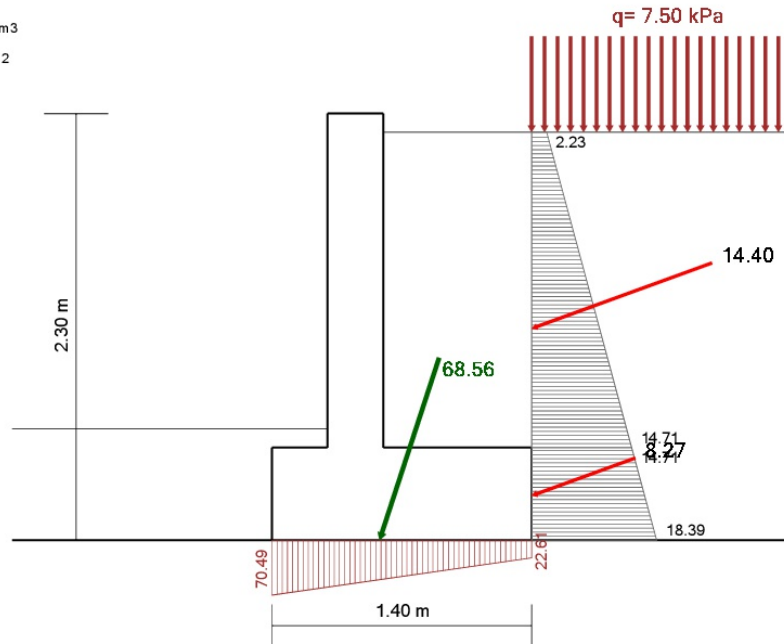
STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATI DI VALLE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	21.31 kN
Carico verticale:	Ned	65.17 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ')	23.73 kN
Base Fondazione:	B	1.40 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	23.73 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	Rrd = Rtot/G_R	21.58 kN
Verifica:	Rrd/Hed	1.01 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	44.25 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	38.48 kNm
Momento Ribaltante:	Med	6.45 kNm
Verifica:	Mrd/Med	5.96 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	65.17 kN
Azione orizzontale	Hed	21.31 kN
Sovraccarico laterale q	q	11.40 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.12 m
Base efficace	Beff = B - 2*e	1.16 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ')*tg ² (Pi/4+ $\phi'/2$)	18.40
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cot ϕ'	30.14
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tg ϕ'	22.40
coeff.inclin.carico	iq=[1-Ned/(Ned+Beff*c*cot ϕ')]^3	0.30
coeff.inclin.carico	iq=[1-Ned/(Ned+Beff*c*cot ϕ')]^2	0.45
coeff.inclin.carico	ic=iq-[(1-iq)/(Nc*tg ϕ')]	0.42
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.00
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	1.00
coeff. sismico	zc=(1-kh/tg ϕ')^0.35	1.00
coeff. sismico	zg=zc	1.00
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	75.27 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zc	95.02 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	170.29 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	197.53 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	141.09 kN
Verifica	Nrd/Hed	2.16 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI MONTE

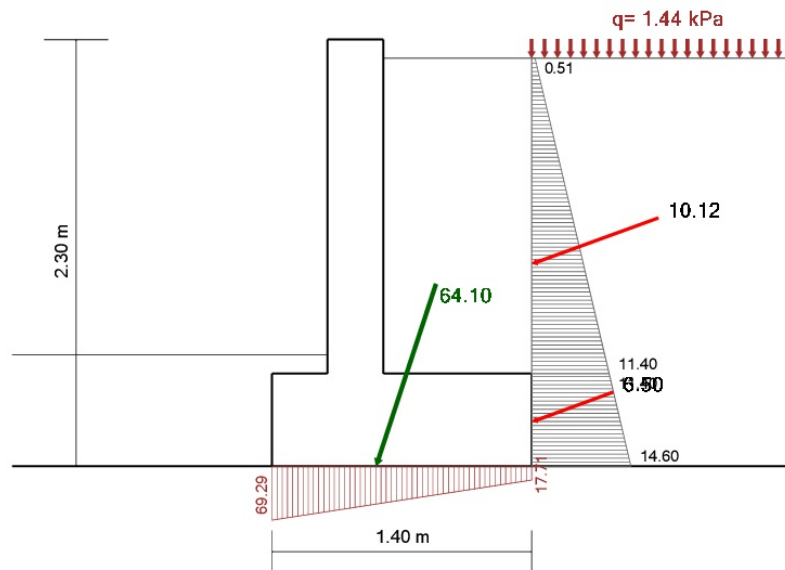
STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATI DI VALLE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	20.01 kN
Carico verticale:	Ned	60.90 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned \cdot tg(\phi_a)$	22.18 kN
Base Fondazione:	B	1.40 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca \cdot B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	22.18 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Rrd = Rtot / G_R$	22.18 kN
Verifica:	Hrd / Hed	1.11 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
 la verifica a ribaltamento non è significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	60.90 kN
Azione orizzontale	Hed	20.01 kN
Sovraccarico laterale q	q	10.96 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.14 m
Base efficace	$Beff = B - 2 e $	1.12 m
Fattore cap. port.	$Nq = exp(Pi \cdot tg\phi) \cdot tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) \cdot cot\phi$	30.14
Fattore cap. port.	$Nq = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot tg\phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Ned / (Ned + Beff \cdot c' \cdot cot\phi)]^3$	0.30
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Ned / (Ned + Beff \cdot c' \cdot cot\phi)]^2$	0.45
coeff.inclin.carico	$ic = iq \cdot [(1 - iq) / (Nc \cdot tg\phi)]$	0.42
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss \cdot St \cdot ag / g$	0.20
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 \cdot kh$	0.94
coeff. sismico	$zc = (1 - kh / tg\phi) \cdot 0.35$	0.86
coeff. sismico	$zg = zc \cdot q$	0.86
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 \cdot G' \cdot Beff \cdot Nq \cdot ig \cdot gg \cdot zg$	62.26 kN/m ²
pressione limite (2)	$qlim2 = c' \cdot Nc \cdot ic \cdot gc \cdot zc$	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	$qlim3 = q \cdot Nq \cdot ig \cdot gg \cdot zg$	78.25 kN/m ²
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	140.50 kN/m ²
Resistenza totale	$Qlim = qlim \cdot Beff$	157.83 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Rrd = Qlim / G_R$	131.53 kN
Verifica	Nrd / Ned	2.16 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:
Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI MONTE

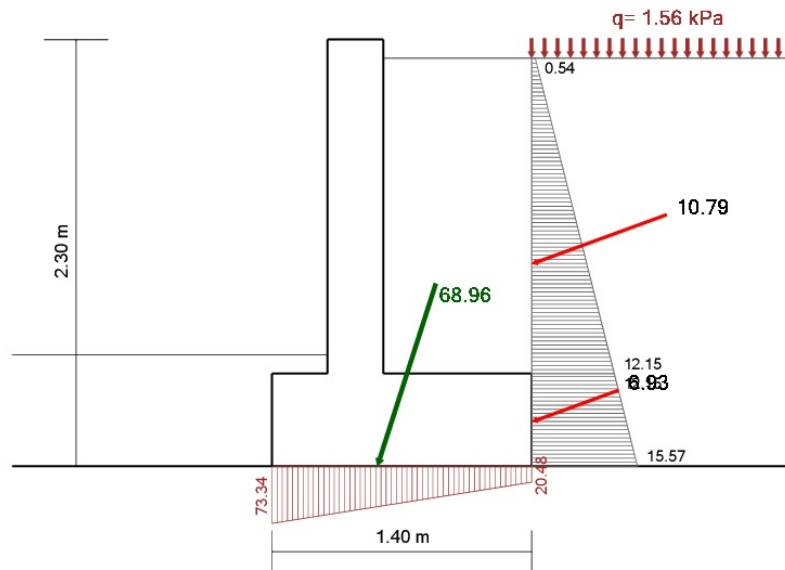
STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATI DI VALLE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	21.05 kN
Carico verticale:	Ned	65.67 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ_a)	23.92 kN
Base Fondazione:	B	1.40 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	23.92 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Rrd = Rtot/G_R	23.92 kN
Verifica:	Rrd/Hed	1.14 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
 la verifica a ribaltamento non è significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	65.67 kN
Azione orizzontale	Hed	21.05 kN
Sovraccarico laterale q		11.84 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.13 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.14 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ)*tg2(Pi/4+ ϕ /2)	18.40
Fattore cap. port.	Wc=(Wq-1)*cot ϕ	30.14
Fattore cap. port.	Ng=2*(Wq+1)*tg ϕ	22.40
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^3	0.31
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^2	0.46
coeff.inclin.carico	ic=iq-[(1-ig)/(Nc*tg ϕ)]	0.43
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.20
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.94
coeff. sismico	xq=(1-kh/tg ϕ)^0.35	0.86
coeff. sismico	zg=xq	0.86
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*zg	65.32 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Ng*ig*gg*zg	86.53 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	151.85 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	172.66 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	143.88 kN
Verifica	Nrd/Hed	2.19 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

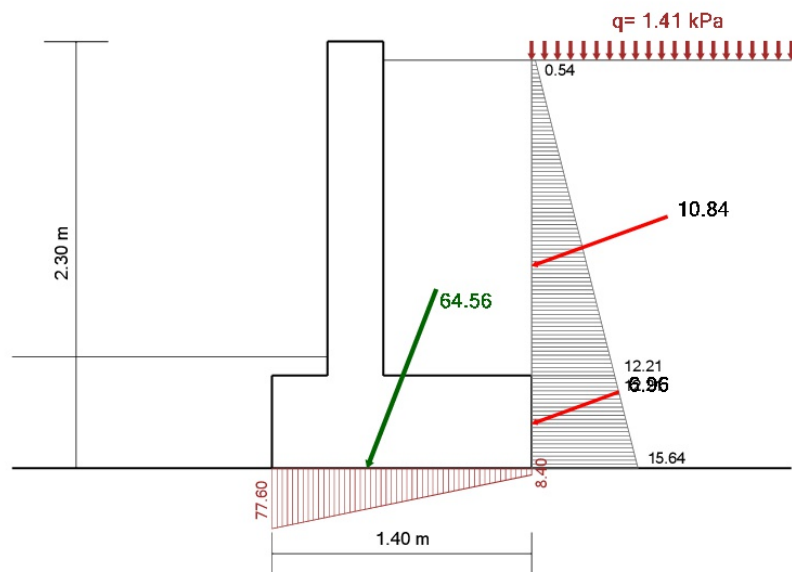
STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATI DI VALLE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	41.71 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	41.71 kNm
Momento Ribaltante:	Med	10.87 kNm
Verifica:	Mrd/Med	3.84 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

STRATI DI MONTE

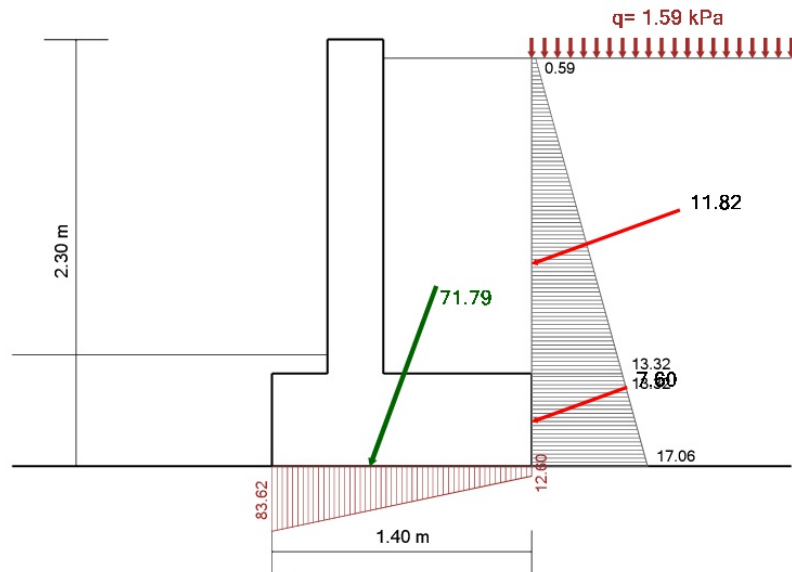
STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 ϕ = 30.00 °
 c' = 0.00 kN/m²

STRATI DI VALLE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 ϕ = 30.00 °
 c' = 0.00 kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 ϕ = 30.00 °
 c' = 0.00 kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	46.79 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	46.79 kNm
Momento Ribaltante:	Med	11.24 kNm
Verifica:	Mrd/Med	4.16 ---> ok!

***** RISULTATI ELABORAZIONE *****

Verifiche svolte secondo l'Approccio n 2: (A1+M1+R3)

MASSE STRUTTURALI

N.Mat	P.S. [kN/m3]	Area [m2]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]	Tipo Azione
1	25.00	1.240	31.00	0.59	0.75	Perm. Strutt.

MASSE DI TERRENO GRAVANTI SULL'OPERA DI SOSTEGNO

n.	Strato	P.S. [kN/m3]	Area [m2]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]
1	1	19.00	1.360	25.84	1.00	1.35

MASSE DI TERRENO GRAVANTI SULLA FONDAZIONE ANTERIORE

n.	Strato	P.S. [kN/m3]	Area [m2]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]
2	1	19.00	0.030	0.57	0.15	0.55

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

n.	Strato	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1		19.00	30.00	0.00

STRATI DI TERRENO IN AFFIANCAMENTO ALLA FONDAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

n.	Strato	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1		19.00	30.00	0.00

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

n.	Strato	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1		19.00	24.79	0.00

STRATI DI TERRENO IN AFFIANCAMENTO ALLA FONDAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

n.	Strato	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1		19.00	24.79	0.00

***** COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA LUNGO L'ELEVAZIONE *****
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quote a partire dal piano fondazione
Phi_d = Angolo di attrito del terreno (di calcolo)
Delta_d = Angolo di attrito al contatto (di calcolo)
Beta = Inclinazione dello strato
Csi = Inclinazione parete di spinta
ka_Stat = Coeff. di spinta attiva Statica
ka_sis_Up = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma SU)
ka_sis_Dw = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma GIU')
** = Tratto parete sotto falda

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Strato n.	Phi_d [°]	Delta_d [°]	Beta [°]	Csi [°]	ka_Stat [-]	ka_sis_Up [-]	ka_sis_Dw [-]
1	0.00	0.50	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.351	0.346
2	0.50	2.20	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.351	0.346

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M2)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Strato n.	Phi_d [°]	Delta_d [°]	Beta [°]	Csi [°]	ka_Stat [-]	ka_sis_Up [-]	ka_sis_Dw [-]
1	0.00	0.50	1	24.79	16.54	0.00	90.00	0.364	0.424	0.419
2	0.50	2.20	1	24.79	16.54	0.00	90.00	0.364	0.424	0.419

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M1)

PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Strato n.	Phi_d [°]	Delta_d [°]	Beta [°]	Csi [°]	ka_Stat [-]	ka_sis_Up [-]	ka_sis_Dw [-]
1	0.00	0.50	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.383	0.373
2	0.50	2.20	1	30.00	20.01	0.00	90.00	0.297	0.383	0.373

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA PASSIVA (Coeff. parziali M1)

PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Strato n.	Phi_d [°]	Delta_d [°]	Beta [°]	Csi [°]	kp_Stat [-]	kp_sis_Up [-]	kp_sis_Dw [-]
1	0.00	0.60	1	30.00	0.00	0.00	90.00	0.000	0.000	0.000

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	41.80	0.297	12.43	40.20	0.351	14.09	43.40	0.346	15.03
	0.50	32.30	0.297	9.60	31.06	0.351	10.89	33.54	0.346	11.61
2	0.50	32.30	0.297	9.60	31.06	0.351	10.89	33.54	0.346	11.61
	2.20	0.00	0.297	0.00	0.00	0.351	0.00	0.00	0.346	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	5.00	0.297	1.49	4.81	0.351	1.69	5.19	0.346	1.80
	0.50	5.00	0.297	1.49	4.81	0.351	1.69	5.19	0.346	1.80
2	0.50	5.00	0.297	1.49	4.81	0.351	1.69	5.19	0.346	1.80
	2.20	5.00	0.297	1.49	4.81	0.351	1.69	5.19	0.346	1.80

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M2)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	41.80	0.364	15.20	40.20	0.424	17.03	43.40	0.419	18.18
	0.50	32.30	0.364	11.75	31.06	0.424	13.16	33.54	0.419	14.04
2	0.50	32.30	0.364	11.75	31.06	0.424	13.16	33.54	0.419	14.04
	2.20	0.00	0.364	0.00	0.00	0.424	0.00	0.00	0.419	0.00

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M2)

=====

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	5.00	0.364	1.82	4.81	0.424	2.04	5.19	0.419	2.17
	0.50	5.00	0.364	1.82	4.81	0.424	2.04	5.19	0.419	2.17
2	0.50	5.00	0.364	1.82	4.81	0.424	2.04	5.19	0.419	2.17
	2.20	5.00	0.364	1.82	4.81	0.424	2.04	5.19	0.419	2.17

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_V = Tensione verticale efficace
 ka = coefficiente di spinta attiva
 sig_a = Tensione attiva efficace
 $\text{sig_a} = \text{sig_V} * \text{ka} - 2 * c * \text{Radq}(\text{ka})$
 ** = Tratto parete sotto falda

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	41.80	0.297	12.43	39.40	0.383	15.10	44.20	0.373	16.47
	0.50	32.30	0.297	9.60	30.44	0.383	11.67	34.16	0.373	12.73
2	0.50	32.30	0.297	9.60	30.44	0.383	11.67	34.16	0.373	12.73
	2.20	0.00	0.297	0.00	0.00	0.383	0.00	0.00	0.373	0.00

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

Tratto n.	z [m]	Statiche			Sisma Up			Sisma Dw		
		sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]	sig_V [kPa]	ka [-]	sig_a [kPa]
1	0.00	5.00	0.297	1.49	4.71	0.383	1.81	5.29	0.373	1.97
	0.50	5.00	0.297	1.49	4.71	0.383	1.81	5.29	0.373	1.97
2	0.50	5.00	0.297	1.49	4.71	0.383	1.81	5.29	0.373	1.97
	2.20	5.00	0.297	1.49	4.71	0.383	1.81	5.29	0.373	1.97

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno
 Gamma_G1 = Coeff. di combinazione
 sig_Td = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di Calcolo del Terreno
 sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
 Gamma_Q = Coeff. di combinazione
 sig_Qd = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di Calcolo per Sovracc.
 Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,30 (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,50 (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Gamma_G1 [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Gamma_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	12.43	1.30	16.16	1.49	1.50	2.23	18.39
	0.50	9.60	1.30	12.48	1.49	1.50	2.23	14.71
2	0.50	9.60	1.30	12.48	1.49	1.50	2.23	14.71
	2.20	0.00	1.30	0.00	1.49	1.50	2.23	2.23

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: $\Gamma_{G1} = 1,00$ (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: $\Gamma_Q = 0,30$ (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Γ_{G1} [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Γ_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	14.09	1.00	14.09	1.69	0.30	0.51	14.60
	0.50	10.89	1.00	10.89	1.69	0.30	0.51	11.40
2	0.50	10.89	1.00	10.89	1.69	0.30	0.51	11.40
	2.20	0.00	1.00	0.00	1.69	0.30	0.51	0.51

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: $\Gamma_{G1} = 1,00$ (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: $\Gamma_Q = 0,30$ (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Γ_{G1} [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Γ_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	15.03	1.00	15.03	1.80	0.30	0.54	15.57
	0.50	11.61	1.00	11.61	1.80	0.30	0.54	12.15
2	0.50	11.61	1.00	11.61	1.80	0.30	0.54	12.15
	2.20	0.00	1.00	0.00	1.80	0.30	0.54	0.54

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno
 Γ_{G1} = Coeff. di combinazione
sig_Td = $\text{sig}_T * \Gamma_{G1}$ = Tensione di Calcolo del Terreno
sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
 Γ_Q = Coeff. di combinazione
sig_Qd = $\text{sig}_Q * \Gamma_Q$ = Tensione di Calcolo per Sovracc.
Sig_eff = $\text{sig}_T + \text{sig}_Q$ = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: $\Gamma_{G1} = 1,00$ (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: $\Gamma_Q = 0,30$ (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Γ_{G1} [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Γ_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	15.10	1.00	15.10	1.81	0.30	0.54	15.64
	0.50	11.67	1.00	11.67	1.81	0.30	0.54	12.21
2	0.50	11.67	1.00	11.67	1.81	0.30	0.54	12.21
	2.20	0.00	1.00	0.00	1.81	0.30	0.54	0.54

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: $\Gamma_{G1} = 1,00$ (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: $\Gamma_Q = 0,30$ (Variabile Sfav.)

Tratto n.	z [m]	Sig_T [kPa]	Γ_{G1} [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Γ_Q [-]	Sig_Qd [kPa]	Sig_eff [kPa]
1	0.00	16.47	1.00	16.47	1.97	0.30	0.59	17.06
	0.50	12.73	1.00	12.73	1.97	0.30	0.59	13.32
2	0.50	12.73	1.00	12.73	1.97	0.30	0.59	13.32
	2.20	0.00	1.00	0.00	1.97	0.30	0.59	0.59

=====

*** SPINTE ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

=====

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 Csi = Angolo inclinazione paramento (orario rispetto all'orizzontale)
 Delta = Angolo di attrito al contatto
 Alpha = Angolo inclinazione Spinta (antiorario rispetto all'orizzontale)
 F_T = Valore complessivo di Spinta
 F_x = Componente orizzontale di spinta (>0 verso sinistra - ribaltante)
 F_y = Componente verticale di spinta (>0 verso il basso - stabilizz.)
 x_P, y_P = Coordinate x,y punto di applicazione

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	8.27	7.78	2.83	1.40	0.24
2	0.50	2.20	90.00	20.01	20.01	14.40	13.53	4.93	1.40	1.14

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	6.50	6.11	2.22	1.40	0.24
2	0.50	2.20	90.00	20.01	20.01	10.12	9.51	3.46	1.40	1.09

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	6.93	6.51	2.37	1.40	0.24
2	0.50	2.20	90.00	20.01	20.01	10.79	10.14	3.69	1.40	1.09

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	6.96	6.54	2.38	1.40	0.24
2	0.50	2.20	90.00	20.01	20.01	10.84	10.19	3.71	1.40	1.09

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Tratto n.	da z [m]	a z [m]	Csi [°]	Delta [°]	Alpha [°]	F_T [kN]	F_x [kN]	F_y [kN]	x_P [m]	y_P [m]
1	0.00	0.50	90.00	20.01	20.01	7.60	7.14	2.60	1.40	0.24
2	0.50	2.20	90.00	20.01	20.01	11.82	11.11	4.05	1.40	1.09

*** DETTAGLIO CALCOLO RISULTANTE SUL PIANO DI FONDAZIONE ***

Legenda:

F = valore dell'azione
 Coef = coefficiente di combinazione dell'azione
 F_Vd = Componente Verticale di calcolo dell'azione
 F_Hd = Componente Orizzont. di calcolo dell'azione
 x,y = coordinate punto di applicazione dell'azione
 Mrib = Momento ribaltante (rispetto estremo di valle fondazione)
 Mstab = Momento Stabilizzante
 N.B. Le spinte del terreno sono già quelle di combinazione con quelle dell'eventuale sovraccarico (es. 1.3*st + 1.5*sq)
 N.B. Le spinte idrostatiche sono già quelle di combinazione
 Le componenti verticali di spinta del terreno e dell'acqua sono legate a quelle orizzontali e, se rivolte verso il basso, riducono il momento ribaltante anzichè aumentare lo stabilizzante
 Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	31.00	1.00	31.00	0.00	0.59	0.75	0.00	18.33
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.84	1.00	25.84	0.00	1.00	1.35	0.00	25.84
Terr. su Fond: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	0.57	1.00	0.57	0.00	0.15	0.55	0.00	0.09
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	8.27	1.00	2.83	7.78	1.40	0.24	-2.09	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	14.40	1.00	4.93	13.53	1.40	1.14	8.54	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01		Sfav	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					65.17	21.31			6.45	44.25

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	31.00	1.00	31.00	0.00	0.59	0.75	0.00	18.33
-sisma vertic.			-1.19	1.00	-1.19	0.00	0.59	0.75	0.00	-0.70
-sisma orizz.			2.37	1.00	0.00	2.37	0.59	0.75	1.78	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.84	1.00	25.84	0.00	1.00	1.35	0.00	25.84
-sisma vertic.			-0.99	1.00	-0.99	0.00	1.00	1.35	0.00	-0.99
-sisma orizz.			1.98	1.00	0.00	1.98	1.00	1.35	2.67	0.00
Terr. su Fond: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	0.57	1.00	0.57	0.00	0.15	0.55	0.00	0.09
-sisma vertic.			-0.02	1.00	-0.02	0.00	0.15	0.55	0.00	0.00
-sisma orizz.			0.04	1.00	0.00	0.04	0.15	0.55	0.02	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			-0.15	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			0.31	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	6.50	1.00	2.22	6.11	1.40	0.24	-1.65	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	10.12	1.00	3.46	9.51	1.40	1.09	5.52	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01		Sfav	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					60.90	20.01			8.35	42.56

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Azione	Tipo Azione		F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm. Strutt.	Fav	31.00	1.00	31.00	0.00	0.59	0.75	0.00	18.33
-sisma vertic.			1.19	1.00	1.19	0.00	0.59	0.75	0.00	0.70
-sisma orizz.			2.37	1.00	0.00	2.37	0.59	0.75	1.78	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm. Strutt.	Fav	25.84	1.00	25.84	0.00	1.00	1.35	0.00	25.84
-sisma vertic.			0.99	1.00	0.99	0.00	1.00	1.35	0.00	0.99
-sisma orizz.			1.98	1.00	0.00	1.98	1.00	1.35	2.67	0.00
Terr. su Fond: Area n.02	Perm. Strutt.	Fav	0.57	1.00	0.57	0.00	0.15	0.55	0.00	0.09
-sisma vertic.			0.02	1.00	0.02	0.00	0.15	0.55	0.00	0.00
-sisma orizz.			0.04	1.00	0.00	0.04	0.15	0.55	0.02	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile	Fav	4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc			0.15	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc			0.31	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm. Strutt.	Sfav	6.93	1.00	2.37	6.51	1.40	0.24	-1.76	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm. Strutt.	Sfav	10.79	1.00	3.69	10.14	1.40	1.09	5.89	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01		Sfav	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					65.67	21.05			8.61	45.95

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Azione	Tipo Azione			F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm.	Strutt.	Fav	31.00	1.00	31.00	0.00	0.59	0.75	0.00	18.33
-sisma vertic.				-1.78	1.00	-1.78	0.00	0.59	0.75	0.00	-1.05
-sisma orizz.				3.56	1.00	0.00	3.56	0.59	0.75	2.67	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm.	Strutt.	Fav	25.84	1.00	25.84	0.00	1.00	1.35	0.00	25.84
-sisma vertic.				-1.48	1.00	-1.48	0.00	1.00	1.35	0.00	-1.48
-sisma orizz.				2.97	1.00	0.00	2.97	1.00	1.35	4.01	0.00
Terr. su Fond: Area n.02	Perm.	Strutt.	Fav	0.57	1.00	0.57	0.00	0.15	0.55	0.00	0.09
-sisma vertic.				-0.03	1.00	-0.03	0.00	0.15	0.55	0.00	0.00
-sisma orizz.				0.07	1.00	0.00	0.07	0.15	0.55	0.04	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile			4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc				-0.23	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc				0.46	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm.	Strutt.	Sfav	6.96	1.00	2.38	6.54	1.40	0.24	-1.77	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm.	Strutt.	Sfav	10.84	1.00	3.71	10.19	1.40	1.09	5.92	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01			Sfav	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:						60.20	23.32			10.87	41.71

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Azione	Tipo Azione			F [kN]	Coef [-]	F_Vd [kN]	F_Hd [kN]	x [m]	y [m]	Mrib [kNm]	Mstab [kNm]
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm.	Strutt.	Fav	31.00	1.00	31.00	0.00	0.59	0.75	0.00	18.33
-sisma vertic.				1.78	1.00	1.78	0.00	0.59	0.75	0.00	1.05
-sisma orizz.				3.56	1.00	0.00	3.56	0.59	0.75	2.67	0.00
Terr. su muro: Area n.01	Perm.	Strutt.	Fav	25.84	1.00	25.84	0.00	1.00	1.35	0.00	25.84
-sisma vertic.				1.48	1.00	1.48	0.00	1.00	1.35	0.00	1.48
-sisma orizz.				2.97	1.00	0.00	2.97	1.00	1.35	4.01	0.00
Terr. su Fond: Area n.02	Perm.	Strutt.	Fav	0.57	1.00	0.57	0.00	0.15	0.55	0.00	0.09
-sisma vertic.				0.03	1.00	0.03	0.00	0.15	0.55	0.00	0.00
-sisma orizz.				0.07	1.00	0.00	0.07	0.15	0.55	0.04	0.00
Sovracc. su muro:	Variabile			4.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma vertic. su Sovracc				0.23	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
-sisma orizz. su Sovracc				0.46	0.00	0.00	0.00	1.00	2.20	0.00	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm.	Strutt.	Sfav	7.60	1.00	2.60	7.14	1.40	0.24	-1.93	0.00
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm.	Strutt.	Sfav	11.82	1.00	4.05	11.11	1.40	1.09	6.45	0.00
Forze Esterne V: Fy n.01			Sfav	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:						67.35	24.84			11.24	46.79

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	21.31 kN
Carico verticale:	Ned	65.17 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned \cdot \tan(\phi_a)$	23.73 kN
Base Fondazione:	B	1.40 m
Resistenza coesione:	$R_c = c_a \cdot B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	23.73 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	21.58 kN
Verifica:	H_{rd} / Hed	1.01 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	44.25 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{rd} = M_{stab} / G_R$	38.48 kNm
Momento Ribaltante:	Med	6.45 kNm
Verifica:	M_{rd} / Med	5.96 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	65.17 kN
Azione orizzontale	Hed	21.31 kN
Sovraccarico laterale q		11.40 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.12 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.16 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi) \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$	30.14
Fattore cap. port.	$N_g = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^3$	0.30
coeff.inclin.carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^2$	0.45
coeff.inclin.carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi)]$	0.42
Inclin. P.C.(>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s \cdot S_t \cdot a_g / g$	0.0000
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 \cdot k_h$	1.00
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / \tan \phi)^{0.35}$	1.00
coeff. sismico	$z_g = z_q$	1.00
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 \cdot G' \cdot B_{eff} \cdot N_g \cdot i_g \cdot g_g \cdot z_g$	75.27 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q \cdot N_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot z_q$	95.02 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	170.29 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} \cdot B_{eff}$	197.53 kN

Coeffic. parziale	G_R	1.40 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	141.09 kN
Verifica	N_{rd}/N_{ed}	2.17 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	N_{ed}	65.17 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / N_{ed}$	0.12 m
Momento	$M = N_{ed} * e $	7.82 kNm
Base Fondazione	B	1.40 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = N_{ed}/B + 6 M /(B^2)$	70.49 kPa
Tensione min	$s_{min} = N_{ed}/B - 6 M /(B^2)$	22.61 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	H_{ed}	20.01 kN
Carico verticale:	N_{ed}	60.90 kN
Resistenza attrito:	$R_a = N_{ed} * \tan(\phi_a)$	22.18 kN
Base Fondazione:	B	1.40 m
Resistenza coesione:	$R_c = c_a * B$	0.00 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	22.18 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	22.18 kN
Verifica:	H_{rd}/H_{ed}	1.11 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non é significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	N_{ed}	60.90 kN
Azione orizzontale	H_{ed}	20.01 kN
Sovraccarico laterale q		10.96 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / N_{ed}$	0.14 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.12 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * \tan \phi) * \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot \phi$	30.14
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$i_g = [1 - H_{ed} / (N_{ed} + B_{eff} * c * \cot \phi)]^3$	0.30
coeff.inclin.carico	$i_q = [1 - H_{ed} / (N_{ed} + B_{eff} * c * \cot \phi)]^2$	0.45
coeff.inclin.carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * \tan \phi)]$	0.42
Inclin. P.C. (>=0)		

coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.2016
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.94
coeff. sismico	zq=(1-kh/tgø)^0.35	0.86
coeff. sismico	zg=zq	0.86
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*zg	62.26 kN/m2
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*iq*gg*zq	78.25 kN/m2
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	140.50 kN/m2
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	157.83 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	131.53 kN
Verifica	Nrd/Ned	2.16 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	60.90 kN
Eccentricita'	e = B/2-(Mstab-Mrib)/Ned	0.14 m
Momento	M = Ned * e	8.42 kNm
Base Fondazione	B	1.40 m
e <= B/6 (base interamente compressa):		
Tensione Max	s_max = Ned/B + 6 M /(B^2)	69.29 kPa
Tensione min	s_min = Ned/B - 6 M /(B^2)	17.71 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ø	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
øa	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	21.05 kN
Carico verticale:	Ned	65.67 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(øa)	23.92 kN
Base Fondazione:	B	1.40 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	23.92 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	23.92 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.14 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non é significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	65.67 kN
Azione orizzontale	Hed	21.05 kN
Sovraccarico laterale	q	11.84 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.13 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.14 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi \cdot tg\varnothing) \cdot tg^2(\pi/4 + \varnothing/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) \cdot \cot\varnothing$	30.14
Fattore cap. port.	$Ng = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot tg\varnothing$	22.40
coeff.inclin.carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot\varnothing)]^3$	0.31
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot\varnothing)]^2$	0.46
coeff.inclin.carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc \cdot tg\varnothing)]$	0.43
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss \cdot St \cdot ag / g$	0.2016
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 \cdot kh$	0.94
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\varnothing)^{0.35}$	0.86
coeff. sismico	$zg = zq$	0.86
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 \cdot G' \cdot B_{eff} \cdot Ng \cdot ig \cdot gg \cdot zg$	65.32 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c \cdot Nc \cdot ic \cdot gc \cdot zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q \cdot Nq \cdot iq \cdot gg \cdot zq$	86.53 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	151.85 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim \cdot B_{eff}$	172.66 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	143.88 kN
Verifica	Nrd / Ned	2.19 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	65.67 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.13 m
Momento	$M = Ned \cdot e $	8.63 kNm
Base Fondazione	B	1.40 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M /(B^2)$	73.34 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M /(B^2)$	20.48 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
\varnothing	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
\varnothing_a	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	41.71 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	41.71 kNm
Momento Ribaltante:	Med	10.87 kNm
Verifica:	Mrd/Med	3.84 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ø	30.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
øa	20.01	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	46.79 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	46.79 kNm
Momento Ribaltante:	Med	11.24 kNm
Verifica:	Mrd/Med	4.16 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

=====

AZIONI INTERNE

=====

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE LUNGO L'ELEVAZIONE

=====

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)

Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)

Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

=====

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
0.50	0.30	7.94	6.03	6.37	6.03	7.94
0.60	0.30	6.73	5.09	5.37	5.09	6.73
0.70	0.30	5.64	4.25	4.48	4.25	5.64
0.80	0.30	4.68	3.51	3.70	3.51	4.68
0.90	0.30	3.83	2.86	3.01	2.86	3.83
1.00	0.30	3.09	2.29	2.41	2.29	3.09
1.10	0.30	2.44	1.81	1.90	1.81	2.44
1.20	0.30	1.89	1.40	1.47	1.40	1.89
1.30	0.30	1.43	1.05	1.11	1.05	1.43
1.40	0.30	1.05	0.77	0.81	0.77	1.05
1.50	0.30	0.74	0.55	0.57	0.55	0.74
1.60	0.30	0.49	0.37	0.38	0.37	0.49
1.70	0.30	0.30	0.23	0.24	0.23	0.30
1.80	0.30	0.17	0.14	0.14	0.14	0.17
1.90	0.30	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
2.00	0.30	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03
2.10	0.30	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

=====

y [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
0.50	0.30	18.43	16.44	17.71	16.44	18.43
0.60	0.30	17.19	15.34	16.53	15.34	17.19
0.70	0.30	15.97	14.27	15.37	14.27	15.97
0.80	0.30	14.78	13.21	14.23	13.21	14.78
0.90	0.30	13.62	12.18	13.12	12.18	13.62
1.00	0.30	12.47	11.16	12.03	11.16	12.47
1.10	0.30	11.36	10.17	10.96	10.17	11.36
1.20	0.30	10.27	9.20	9.92	9.20	10.27
1.30	0.30	9.20	8.26	8.90	8.26	9.20
1.40	0.30	8.16	7.33	7.90	7.33	8.16
1.50	0.30	7.15	6.43	6.93	6.43	7.15
1.60	0.30	6.16	5.55	5.98	5.55	6.16
1.70	0.30	5.20	4.69	5.06	4.69	5.20
1.80	0.30	4.26	3.85	4.15	3.85	4.26
1.90	0.30	3.34	3.04	3.28	3.04	3.34
2.00	0.30	2.45	2.24	2.42	2.24	2.45
2.10	0.30	1.59	1.47	1.59	1.47	1.59

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

y	Hsez	Comb_1	Comb_4	Comb_5	Tmin	Tmax
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.50	0.30	13.53	10.54	11.17	10.54	13.53
0.60	0.30	12.18	9.44	10.00	9.44	12.18
0.70	0.30	10.91	8.40	8.90	8.40	10.91
0.80	0.30	9.70	7.43	7.86	7.43	9.70
0.90	0.30	8.55	6.51	6.89	6.51	8.55
1.00	0.30	7.48	5.65	5.98	5.65	7.48
1.10	0.30	6.48	4.85	5.13	4.85	6.48
1.20	0.30	5.55	4.12	4.35	4.12	5.55
1.30	0.30	4.68	3.44	3.63	3.44	4.68
1.40	0.30	3.88	2.82	2.98	2.82	3.88
1.50	0.30	3.16	2.27	2.39	2.27	3.16
1.60	0.30	2.50	1.77	1.86	1.77	2.50
1.70	0.30	1.91	1.33	1.40	1.33	1.91
1.80	0.30	1.39	0.96	1.00	0.96	1.39
1.90	0.30	0.94	0.64	0.67	0.64	0.94
2.00	0.30	0.56	0.39	0.40	0.39	0.56
2.10	0.30	0.24	0.19	0.20	0.19	0.24

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE LUNGO LA FONDAZIONE ANTERIORE

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)

Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)

Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x	Hsez	Comb_1	Comb_4	Comb_5	Mmin	Mmax
[m]	[m]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.50	-0.11	-0.09	-0.09	-0.11	-0.09
0.20	0.50	0.32	0.34	0.37	0.32	0.37
0.30	0.50	1.23	1.26	1.33	1.23	1.33

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x	Hsez	Comb_1	Comb_4	Comb_5	Nmin	Nmax
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.50	1.52	1.33	1.41	1.33	1.52
0.20	0.50	3.04	2.67	2.82	2.67	3.04
0.30	0.50	4.57	4.00	4.22	4.00	4.57

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x	Hsez	Comb_1	Comb_4	Comb_5	Tmin	Tmax
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.50	5.44	5.36	5.65	5.36	5.65

0.20	0.50	10.53	10.35	10.92	10.35	10.92
0.30	0.50	15.29	14.97	15.82	14.97	15.82

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE LUNGO LA FONDAZIONE POSTERIORE

Legenda:

Comb_1 = Statica (A1 +M1+R3)

Comb_4 = Sisma Su (M1+R3)

Comb_5 = Sisma Giu (M1+R3)

INVILUPPO DEI MOMENTI FLETTENTI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kNm]	Comb_4 [kNm]	Comb_5 [kNm]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1.40	0.50	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07
1.30	0.50	0.57	0.39	0.42	0.39	0.57
1.20	0.50	1.26	0.94	1.00	0.94	1.26
1.10	0.50	2.10	1.67	1.76	1.67	2.10
1.00	0.50	3.06	2.54	2.67	2.54	3.06
0.90	0.50	4.11	3.52	3.69	3.52	4.11
0.80	0.50	5.21	4.57	4.78	4.57	5.21
0.70	0.50	6.32	5.65	5.90	5.65	6.32
0.60	0.50	7.42	6.73	7.02	6.73	7.42

INVILUPPO DELLE FORZE NORMALI

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Nmin [kN]	Nmax [kN]
1.40	0.50	7.78	6.11	6.51	6.11	7.78
1.30	0.50	6.25	4.77	5.10	4.77	6.25
1.20	0.50	4.73	3.44	3.70	3.44	4.73
1.10	0.50	3.21	2.11	2.29	2.11	3.21
1.00	0.50	1.69	0.77	0.88	0.77	1.69
0.90	0.50	0.17	-0.56	-0.53	-0.56	0.17
0.80	0.50	-1.36	-1.89	-1.93	-1.93	-1.36
0.70	0.50	-2.88	-3.23	-3.34	-3.34	-2.88
0.60	0.50	-4.40	-4.56	-4.75	-4.75	-4.40

INVILUPPO DELLE FORZE DI TAGLIO

x [m]	Hsez [m]	Comb_1 [kN]	Comb_4 [kN]	Comb_5 [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]
1.40	0.50	2.83	2.22	2.37	2.22	2.83
1.30	0.50	9.81	8.04	8.48	8.04	9.81
1.20	0.50	11.51	10.02	10.52	10.02	11.51
1.10	0.50	12.88	11.64	12.18	11.64	12.88
1.00	0.50	13.90	12.89	13.46	12.89	13.90
0.90	0.50	14.58	13.77	14.36	13.77	14.58
0.80	0.50	14.92	14.28	14.89	14.28	14.92
0.70	0.50	14.91	14.42	15.04	14.42	15.04
0.60	0.50	14.57	14.20	14.81	14.20	14.81