1	9/2018	REVISIONE	TRESSO	BERTERO	CASSANI
0	11/2017	PRIMA EMISSIONE	TRESSO	BERTERO	CASSANI
Revisione	**Data**	**Oggetto revisione**	**Redatto**	**Verificato**	**Approvato**

REGIONE LIGURIA

#ItaliaSicura
Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMUNE DI GENOVA

PIANO STRALCIO PER LE AREE METROPOLITANE E LE AREE URBANE CON ALTO LIVELLO DI POPOLAZIONE ESPOSTA AL RISCHIO DI ALLUVIONI

Presidenza del Consiglio dei Ministri

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
COMMISSARIO STRAORDINARIO
delegato per l'attuazione degli interventi inseriti nell'A.d.P. del 16.09.2010 e ss.ii.
(ex art. 10 del D.L. n. 91 del 24.06.2014)

Commissario straordinario
Dott. Giovanni TOTI

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

ROCKSOIL S.p.A.
CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA
nel campo della GEOINGEGNERIA

MANDANTI:

art ambiente risorse territorio

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Ing. Mario CANGIANO

Ing. Paolo GALLO

Ing. Francesco DE SANCTIS

Dott.ssa Francesca GIOMI

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE
Ing. Luca BERRUTI

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
Ing. Stefano PINASCO

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche e Direttore Tecnico della mandataria.
Rocksoil S.p.A.
Ing. Giovanna Cassani
Ord. Ingg. Milano N° 20997



Progettista/Progettisti responsabili elaborato
Hydrodata S.p.A.
Ing. Roberto Bertero
Ord. Ingg. Torino N° 7570L



Intervento/Opera

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

PROGETTO ESECUTIVO

N° Progr. ----

Codice elaborato BIS2E - H - ALV08 -RE01- 1

Oggetto della tavola

OPERE IN ALVEO

PASSERELLA PEDONALE

Relazione di calcolo

Scala

Data 14 SETT. 2018

Codice FILE BIS2E-H-ALV08-RE01-1.DWG

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA STRUTTURA COMMISSARIALE E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INDICE

1 GENERALITA' 2
2 NORMATIVA VIGENTE 4
3 MATERIALI STRUTTURALI PREVISTI IN PROGETTO 4
3.1 Acciaio per passerella in carpenteria metallica 4
3.2 Acciaio per micropali 4
3.3 Acciaio per travi di ripartizione tiranti 5
3.4 Acciaio per tiranti in trefoli – paratia micropali 5
3.5 Acciaio per barre di armatura 5
3.6 Calcestruzzo opere di fondazione e pali in c.a. Φ600 5
3.7 Calcestruzzo opere in elevazione 6
4 PRESTAZIONI DI PROGETTO – CLASSE DELLE STRUTTURE – VITA UTILE 7
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI 10
6 PARAMETRI SISMICI 11
7 METODO DI CALCOLO PASSERELLA PEDONALE 12
8 METODO DI CALCOLO SPALLE APPOGGIO PASSERELLA 14
9 METODO DI CALCOLO PARATIE DI MICROPALI 24
10 ALLEGATO 1 26
Passerella pedonale 26
11 ALLEGATO 2 64
Spalla di appoggio sinistra 64
12 ALLEGATO 3 123
Spalla di appoggio destra 123
13 ALLEGATO 4 178
aParatia di micropali per realizzazione palla di appoggio sinistra 178
14 ALLEGATO 5 220
Paratia di micropali per realizzazione palla di appoggio destra 220

1 GENERALITA'

La presente relazione di calcolo strutturale è relativa alla realizzazione delle **Passerella pedonale sul torrente Bisagno** nell'ambito del progetto esecutivo "Secondo lotto dei lavori relativi alla realizzazione della galleria scolmatrice del torrente Bisagno in Comune di Genova".

Nello specifico vengono riportate nel seguito le analisi e le verifiche dei seguenti manufatti facenti parte dell'opera sopraccitata, in condizioni statiche e sismiche, in accordo alle vigenti normative NTC 2008:

- **Passerella pedonale** in carpenteria metallica in acciaio COR-TEN tipo B, interamente saldata a completa penetrazione, avente lunghezza massima 60.30 m e larghezza complessiva 3.40 m. La struttura della passerella è costituita da una struttura ad arco superiore di raggio interno 119.800 m ed altezza variabile da un minimo di 1.0 m sino ad un massimo di 4.85 m, costituita da n°2 profili scatolati 400x400x20 mm e una via di corsa inferiore anch'essa in scatolati di sezione 400x700x20 mm. La struttura portante ad arco è inoltre costituita da tralicci verticali di sezione 400x300x20 mm ed inclinati di sezione 400x200x20 mm. La struttura dell'impalcato è costituita da traversi posti in opera con interasse variabile da un minimo di 2.0 m sino ad un massimo di 3.25 m HEA 140, longheroni correnti in IPE 120 ed una tralicciatura verticale in angolari accoppiati ad L 100x10 mm. La controventatura di impalcato è costituita anch'essa da angolari ad L accoppiati 100x10 mm. Al fine di migliorare ulteriormente il comportamento torsionale del manufatto è stata inserita una controventatura orizzontale posta superiormente all'arco superiore in tubolari Φ193.7 mm e spessore 10 mm. La struttura della passerella pedonale è appoggiata su appoggi sferoidali in teflon. Il piano di calpestio della passerella è costituito da una lamiera bugnata traforata di spessore 4 mm.
  Si sottolinea che tale manufatto viene progettato e verificato per un normale traffico ciclo-pedonale, e non si ritiene idoneo all'utilizzo durante eventi podistici.
  (Allegato 1)

- **Spalla di appoggio sinistra** in cemento armato ordinario, gettato in opera, di larghezza complessiva 3.80 m, con paramento di spessore 0.90 m ed altezza 5.60 m dotato di una mensola di appoggio della struttura di impalcato con sbalzo di 1.20 m e spessore variabile da 0.40 m sino a 1.20 m. Il paramento è incastrato all'interno di una ciabatta di fondazione di spessore 1.20 m e larghezza complessiva 4.40 m di cui 2.50 m di mensola di monte e 1.0 m di mensola di valle. La ciabatta di fondazione è sua volta incastra su n°2+2 pali di fondazione di diametro Φ600 e lunghezza 15.0 m;
  (Allegato 2)

- **Spalla di appoggio destra** in cemento armato ordinario, gettato in opera, di larghezza complessiva 3.80 m, con paramento di spessore 0.80 m ed altezza 3.45. Il paramento è incastrato all'interno di una ciabatta di fondazione di spessore 1.20 m e larghezza complessiva 3.90 m di cui 2.00 di mensola di monte e 1.10 m di mensola di valle. La ciabatta di fondazione è sua volta incastra su n°2+2 pali di fondazione di diametro Φ600 e lunghezza 12.0 m;
  (Allegato 3)

- **Paratia di micropali per realizzazione spalla sinistra passerella** con armature tubolari in acciaio di lunghezza 14.0 m e diametro Φ168.3 mm e spessore 10 mm, poste in opera con

interasse 50 cm e diametro di perforazione Φ250 mm. La paratia risulta intirantata da due ordini di tiranti di lunghezza complessiva 15.0 m (lunghezza bulbo Φ250 mm = 8.0 m e lunghezza libera 7.0 m) posti rispettivamente dalla testa ad una profondità di -2.0 m e -5.0 m, disposti in opera con interasse di 2.0 m, inclinazione sull'orizzontale di 25°, con n°3 trefoli da 0.6" pretesati a 250 kN, vincolati in testa da un trave di ripartizione in acciaio costituito da n°2 profili UPN 180;
(Allegato 4)

- **Paratia di micropali per realizzazione spalla destra passerella** con armature tubolari in acciaio di lunghezza 10.0 m e diametro Φ168.3 mm e spessore 10 mm, poste in opera con interasse 50 cm e diametro di perforazione Φ250 mm. La paratia risulta intirantata da un ordine di tiranti di lunghezza complessiva 15.0 m (lunghezza bulbo Φ250 mm = 8.0 m e lunghezza libera 7.0 m) posti dalla testa ad una profondità di -2.0 m, disposti in opera con interasse di 2.0 m, inclinazione sull'orizzontale di 25°, con n°3 trefoli da 0.6" pretesati a 250 kN, vincolati in testa da un trave di ripartizione in acciaio costituito da n°2 profili UPN 180;
(Allegato 5)

Nel seguito si riportano le analisi e le verifiche, eseguite con il metodo degli stati limite, in condizioni statiche e dinamiche delle opere in oggetto, attraverso la modellazione agli elementi finiti tridimensionale (Passerella pedonale) e bidimensionale (Spalle dx e sx).

I manufatti non riportati in relazione sono stati analizzati e verificati in maniera analoga.

Il Comune di Genova dove è localizzato l'intervento, è sismico di tipo 3.

2 NORMATIVA VIGENTE

• D.M. 14 gennaio 2008 – " Nuove Norma Tecniche per le costruzioni"

• Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – " Istruzioni per l'applicazione delle " Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

• UNI EN 1992 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo armato

• UNI EN 1993 - Progettazione delle strutture in acciaio

• UNI EN 1997 - Progettazione geotecnica

• UNI EN 1998 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

3 MATERIALI STRUTTURALI PREVISTI IN PROGETTO

3.1 Acciaio per passerella in carpenteria metallica

Acciaio COR-TEN tipo B dove:

- f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento = 355 N/mm^2
- f_{tk} = tensione caratteristica di rottura = 490 N/mm^2
- E = modulo elastico = 210000 MPa
- G = modulo di elasticità trasversale = 80769.23 MPa
- v = coefficiente di Poisson = 0.3
- α = coefficiente di espansione termica lineare = 12 x 10^{-6} per °C^{-1}
- γ = peso specifico = 78.50 kN/m^3
- Bulloni ad alta resistenza classe 8.8
- f_{yb} = 649 N/mm^2
- f_{tb} = 800 N/mm^2

3.2 Acciaio per micropali

Acciaio tipo S355:

- f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento = 355 N/mm^2
- f_{tk} = tensione caratteristica di rottura = 490 N/mm^2
- E = modulo elastico = 210000 MPa
- G = modulo di elasticità trasversale = 80769.23 MPa
- v = coefficiente di Poisson = 0.3
- α = coefficiente di espansione termica lineare = 12 x 10^{-6} per °C^{-1}
- γ = peso specifico = 78.50 kN/m^3

3.3 Acciaio per travi di ripartizione tiranti

Acciaio tipo S235:

- f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento = 235 N/mm^2
- f_{tk} = tensione caratteristica di rottura = 360 N/mm^2
- E = modulo elastico = 210000 MPa
- G = modulo di elasticità trasversale = 80769.23 MPa
- v = coefficiente di Poisson = 0.3
- α = coefficiente di espansione termica lineare = 12 x 10^{-6} per °C^{-1}
- γ = peso specifico = 78.50 kN/m^3

3.4 Acciaio per tiranti in trefoli – paratia micropali

- f_{ptk} = tensione caratteristica di rottura ≥ 1860 N/mm^2
- $f_{p(1)k}$ = tensione caratteristica allo 1% di deformazione totale ≥ 1670 N/mm^2
- Allungamento sotto carico massimo A_{gt} ≥ 3.5%

3.5 Acciaio per barre di armatura

Tipo B450C

- f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento = 450 N/mm^2
- f_{yt} = tensione caratteristica di rottura = 540 N/mm^2
- $(f_t/f_y)_k \geq 1.15$ e < 1.35
- $(f_t/f_{ynom})_k \leq 1.25$
- Allungamento $(A_{gt})_k \geq 7.5\%$
- γ_s = coefficiente di sicurezza dell'acciaio per c.a. = 1.15
- f_{yd} = resistenza di calcolo = 450 : 1.15 = 391.30 N/mm^2
- f_{bd} = resistenza tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo = f_{bk}:γ_c = 5.755 : 1.5 = 3.837 N/mm^2
- f_{bk} = resistenza tangenziale caratteristica = 2.25 x η x f_{ctk} = 2.25 x 1.0 x 2.558 = 5.755 N/mm^2

3.6 Calcestruzzo opere di fondazione e pali in c.a. Φ600

- Calcestruzzo con Classe di resistenza C 25/30
- R_{ck} = resistenza cubica del calcestruzzo = 30 N/mm^2
- f_{ck} = resistenza cilindrica a compressione = 0.83 R_{ck} = 24.9 N/mm^2
- f_{cm} = valore medio della resistenza cilindrica = f_{ck} + 8 = 32.9 N/mm^2
- f_{ctm} = resistenza media a trazione semplice assiale = 0.30 $f_{ck}^{2/3}$ = 2.55 N/mm^2
- f_{cfm} = resistenza a trazione per flessione = 1.2 f_{ctm} = 3.07 N/mm^2
- E_{cm} = modulo elastico = 22000 $(f_{cm}/10)^{0.3}$ = 31447.16 N/mm^2
- v = coefficiente di Poisson = 0.20

- Classe di consistenza : S4
- Classe d'esposizione ambientale : XC2
- Copriferro ≥ 50 mm

3.7 Calcestruzzo opere in elevazione

- Calcestruzzo con Classe di resistenza C 32/40
- R_{ck} = resistenza cubica del calcestruzzo = 40 N/mm^2
- f_{ck} = resistenza cilindrica a compressione = 0.83 R_{ck} = 33.2 N/mm^2
- f_{cm} = valore medio della resistenza cilindrica = f_{ck} + 8 = 41.2 N/mm^2
- f_{ctm} = resistenza media a trazione semplice assiale = 0.30 $f_{ck}^{2/3}$ = 3.09 N/mm^2
- f_{cfm} = resistenza a trazione per flessione = 1.2 f_{ctm} = 3.72 N/mm^2
- E_{cm} = modulo elastico = 22000 $(f_{cm}/10)^{0.3}$ = 33642.78 N/mm^2
- v = coefficiente di Poisson = 0.20
- Classe di consistenza : S4
- Classe d'esposizione ambientale : XC4
- Copriferro ≥ 50 mm

4 PRESTAZIONI DI PROGETTO – CLASSE DELLE STRUTTURE – VITA UTILE

Le opere in progetto risultano essere di classe d'uso IV

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

ed è di tipo 3 *(grandi opere)*

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

con vita nominale ≥ 100 anni, C_U = coefficiente d'uso = 2.0, V_R = vita di riferimento = C_U x V_N = 200 anni.

Al fine di classificare gli elementi strutturali dal punto di vista delle caratteristiche costruttive, facendo riferimento alla norma UNI 1090, in vigore dal 1° luglio 2014, si classifica la struttura in oggetto secondo una matrice di valutazione dei rischi composta da fattori legati a:

SC: Rischi connessi all'esercizio della struttura;

PC: Rischi connessi alla costruzione della struttura;

CC: Importanza dei danni derivanti dall'uso della struttura;

SC: Rischi connessi all'esercizio della struttura;

Categoria	Criterio
SC1	• Strutture e componenti progettati solo per azioni quasi-statiche (ad es.: edifici). • Strutture e componenti con i loro sistemi di giunzione progettati per azioni sismiche in aree con bassa attività sismica ed in DCL * • Strutture e componenti progettati per sollecitazioni a fatica derivanti da gru (classe S_0)**
SC2	• Strutture e componenti progettati per sollecitazioni a fatica secondo EN 1993 (ad es.: ponti ferroviari e stradali, gru (classe da S1 a S9)**, strutture soggette a vibrazioni dovute al vento, al sovraffollamento a alla presenza di macchine rotanti). • Strutture e componenti con i loro sistemi di giunzione progettati per azioni sismiche in aree con media ed alta attività sismica ed in DCM * e DCH*

*DCL, DCM, DCH: classe di duttilità secondo EN 1998-1
** Per la classificazione delle sollecitazioni di fatica delle gru, vedere EN 1001-3 e EN 130001-1

PC: Rischi connessi alla costruzione della struttura

Categoria	Criterio
PC1	• Componente senza saldature fabbricato con prodotti di acciaio qualsiasi grado. • Componente con saldature fabbricato con prodotti di acciaio con caratteristiche inferiori al grado S355.
PC2	• Componente con saldature fabbricato con prodotti di acciaio di grado S355 e superiore. • Componenti fondamentali per l'integrità strutturale che vengono assemblati in cantiere mediante saldatura • Componenti ottenuti per formatura a caldo o sottoposti a trattamenti termico durante la lavorazione. • Componenti reticolari a sezione circolare cava - CHS - richiedenti taglio del profilo terminale.

CC: Importanza dei danni derivanti dall'uso della struttura;

Classe	Danno	Esempi di edifici ed opere di ingegneria civile
CC3	Danni elevati per perdita di vite umane, o conseguenze economiche, sociali e ambientali molto gravi	Tribune, edifici pubblici ove le conseguenze di un crollo sono molto gravi (ad es. sala da concerto)
CC2	Danni medi per perdita di vite umane, o conseguenze economiche, sociali e ambientali considerevoli	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici dove i danni per crollo sono medi (es. edificio per uffici)
CC1	Danni bassi per perdita di vite umane, o conseguenze economiche, sociali e ambientali trascurabili	Edifici agricoli dove le persone normalmente non entrano (es.. magazzini), serre.

Sulla base dei rischi identificati, si può classificare la struttura, sulla base delle linee guida dell'EN 1090, come **EXC4**

Classificazione del danno		CC1		CC2		CC3	
Esercizio		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Costruzione	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

I terreni caratterizzanti le opere in oggetto, riportati all'interno della sezione geologica BIS2E-R-SDB01-SZ02-0, sono caratterizzati cautelativamente dai seguenti parametri geotecnici:

- **Riporto antropico**
  $\gamma = 19.0$ kN/m^3
  $\Phi_{res} = 28°$
  c = 0.0 kPa
  E = 30 MPa

- **Ghiaia alluvionale**
  $\gamma = 19.0$ kN/m^3
  $\Phi_{res} = 36°$
  c = 0.0 kPa
  E = 50 MPa

- **Coltre limoso-argillosa**
  $\gamma = 19.0$ kN/m^3
  $\Phi_{res} = 32°$
  c = 0.0 kPa
  E = 80 MPa

- **Cappellaccio di alterazione**
  $\gamma = 22.0$ kN/m^3
  $\Phi = 45°$
  c = 100.0 kPa
  E = 400 MPa

- **Substrato (Flysch Antola compatto)**
  $\gamma = 22.0$ kN/m^3
  $\Phi = 45°$
  c = 250.0 kPa
  E = 1200 MPa

Ai fini del dimensionamento delle strutture definitive si assume un livello di falda posto ad una quota di +39.0 mslm. Mentre per il dimensionamento del tappo di fondo in condizione provvisionale si è posta la falda a quota +38.0 mslm.

6 PARAMETRI SISMICI

L'azione dell'azione sismica di progetto viene effettuata in funzione della "pericolosità sismica di base" del sito mediante opportune formule spettrali variabili in relazione alla probabilità di superamento, nel periodo di riferimento adottato e, pertanto, in relazione al particolare stato limite considerato (SLV = Stato limite di Salvaguardia della Vita).

I valori base dei parametri utili che consentono di definire le suddette azioni sismiche, per sito di riferimento rigido orizzontale sono quelli della "*Accelerazione orizzontale massima al sito"* (a_g), del *"Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione"* (F_o) e del *"Periodo di inizio del tratto costante dello spettro in accelerazione"* (T_C) che, come detto sono variabili a seconda dello stato limite considerato.

Tali valori sono definiti interpolando tra i valori forniti per i vertici del reticolo di riferimento più prossimi al sito.

L'opera strutturale in oggetto è sita nel comune di Genova è in zona sismica di tipo 3, collocata secondo i seguenti valori di posizionamento:

Latitudine : 44°.405

Longitudine : 8°.936

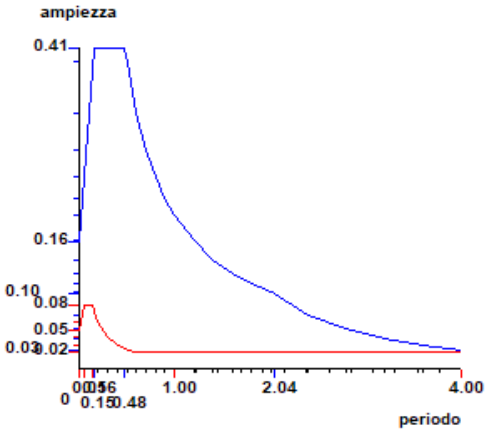
Per lo SLV si sono adottati i seguenti parametri sismici:

P_r = periodo di ritorno = 1898 anni

a_g = accelerazione massima del sito = 0.1092 g

F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale = 2.52

T^*_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = 0.31



Ai fini della definizione sismica di progetto, sulla base della caratterizzazione geotecnica dei tipo di terreno, ed eseguendo una scelta a favore di sicurezza, il terreno interessato dall'intervento può essere classificato di **tipo "B"** "*depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto*

consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

7 METODO DI CALCOLO PASSERELLA PEDONALE

La struttura è stata modellata con il software agli elementi finiti "Mastersap Top 2017" della AMV Software.

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche e dinamiche è stato adeguatamente valutato, interpretato e trasferito nel modello che si caratterizza per la sua impostazione completamente tridimensionale. A tal fine ai nodi strutturali possono convergere diverse tipologie di elementi, che corrispondono nel codice numerico di calcolo in altrettante tipologie di elementi finiti. Travi e pilastri, ovvero componenti in cui una dimensione prevalente sulle altre due, vengono modellati con elementi "beam", il cui comportamento può essere opportunamente perfezionato attraverso alcune opzioni quali quelle in grado di definire le modalità di connessione all'estremità. Eventuali elementi soggetti a solo sforzo normale possono essere trattati come elementi "truss" oppure con elementi "beam" opportunamente svincolati. Piastre, muri e volte, ovvero elementi di tipo bidimensionale, sono modellati con elementi di tipo shell.

I vincoli con il mondo esterno vengono rappresentati con elementi in grado di definire le modalità di vincolo e le rigidezze nello spazio. Questi elementi consentono di modellare i casi più complessi ma più frequenti di interazione con il terreno, realizzabile tipicamente mediante fondazioni travi di fondazione. Al di sotto degli appoggi sono stati modellati appoggi elastici, con coefficienti dedotti dalle schede tecniche degli appoggi adottati.

I parametri dei materiali utilizzati per la modellazione riguardano il modulo di Young, il coefficiente di Poisson, ma sono disponibili anche opzioni per ridurre la rigidezza flessionale e tagliante dei materiali per considerare l'effetto di fenomeni fessurativi nei materiali.

Il calcolo viene condotto mediante analisi lineare, ma vengono considerati gli effetti del secondo ordine e si può simulare il comportamento di elementi resistenti a sola trazione o compressione.

La presenza di diaframmi orizzontali, se rigidi, nel piano viene gestita attraverso l'impostazione di un'apposita relazione fra i nodi strutturali coinvolti, che ne condiziona il movimento relativo. Relazioni analoghe possono essere impostate anche fra elementi contigui.

E' stata impiegata un'analisi dinamica in campo lineare con adozione di spettro di risposta conforme al D.M. 14.01.2008. Agli effetti del dimensionamento è stato quindi impiegato il metodo degli stati limite.

L'intera struttura della passerella pedonale è stata analizzata e verificata in condizioni elastiche applicando al modello un coefficiente di struttura q = 1.0

Si ritiene che il modello utilizzato sia sufficientemente rappresentativo del comportamento reale della struttura.

Sono stati inoltre valutati tutti i possibili effetti o le azioni anche transitorie che possano essere significative e avere implicazione per la struttura.

8 METODO DI CALCOLO SPALLE APPOGGIO PASSERELLA

Il programma di calcolo utilizzato è "MAX 10" della AZTEC INFORMATICA – C.so Umberto 43 – Casale Bruzio (CS).

Il calcolo dei delle spalle di sostegno della passerella pedonale viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno/acqua
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valodi di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ. In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;

- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta *S'* considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \text{arctg}(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h.

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \text{arctg}[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \text{arctg}[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Detta *S* la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente *A* vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta\cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente *A* si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ.

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente *A* viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \qquad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove *W* è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r.

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si puo impostare $\eta_r >= 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente diseguaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} >= \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta *S*, dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento sisulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s >= 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} >= \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta *N* la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi com

$$F_r = N \, tg \, \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 percento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f, diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q. Cioè, detto Q_u, il carico limite ed *R* la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q>=1.0$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c\, N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

c coesione del terreno in fondazione;

ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;

γ peso di volume del terreno in fondazione;

B larghezza della fondazione;

D profondità del piano di posa;

q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$A = e^{\pi \, tg\, \phi}$

$N_q = A\, tg^2(45°+\phi/2)$

$N_c = (N_q - 1)\, ctg\, \phi$

$N_\gamma = (N_q - 1)\, tg\, (1.4\phi)$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$K_p = tg^2(45°+\phi/2)$

I fattori *d* e *i* che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \qquad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B}\sqrt{K_p} \qquad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta°/90)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta°}{\phi°}\right)^2 \qquad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \qquad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g >= 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\Sigma_i^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg}\phi_i \right)}{\Sigma_i^n W_i \sin\alpha_i}$$

dove *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in *n* strisce e dalla formula precedente si ricava η. Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito ϕ e la coesione *c*. Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_P + Q_L - W_P$$

dove:

Q_T portanza totale del palo

Q_P portanza di base del palo

Q_L portanza per attrito laterale del palo

W_P peso proprio del palo

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l.

Palo compresso:

$$Q_A = Q_p / \eta_p + Q_l / \eta_l - W_p$$

Palo teso:

$$Q_A = Q_l / \eta_l + W_p$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_P = A_P(cN'_c + qN'_q + 1/2B\gamma N'_\gamma)$$

dove A_P è l'area portante efficace della punta del palo, *c* è la coesione, *q* è la pressione geostatica alla quota della punta del palo, γ è il peso specifico del terreno, *D* è il diametro del palo ed i coefficienti N'_c N'_q N'_g sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro η che compare nell'espressione assume il valore:

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come: $K_0 = 1 - \sin\phi$.

Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \text{integrale}_S \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb

$\tau_a = c_a + \sigma_h tg\delta$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, γ è il peso specifico del terreno, *z* è la generica quota a partire dalla testa del palo, *L* e *P* sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo, K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante

elastica *K* espressa in Kg/cm^2/cm che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere l'abbassamento di 1 cm.

Nel metodo degli elementi finiti occorre discretizzare il particolare problema. Nel caso specifico il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidezza assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite, X_{max} oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che può essere risolto solo mediante una analisi al passo.

Questa modellazione presenta il notevole vantaggio di poter schematizzare tutti quei comportamenti individuati da Broms e che sarebbe impossibile trattare in un modello numerico. In particolare risulta automatico analizzare casi in cui si ha insufficiente portanza non per rottura del palo ma per rottura del terreno (vedi il caso di un palo molto rigido in un terreno molle).

Determinazione degli scarichi sul palo.

Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze.

La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati (la scelta del vincolo viene fatta dall'Utente nella tabella CARATTERISTICHE del sottomenu PALI) a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo *Ke*, costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo.

Nota la matrice di rigidezza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3x3) della palificata, *K*.

A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N, T, M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con *p* il vettore dei carichi e con *u* il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1}p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del

palo., le caratteristiche del terreno (rappresentate da *Kh*) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per rottura del terreno.

9 METODO DI CALCOLO PARATIE DI MICROPALI

PARATIE è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Il problema è visto ad un problema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella Figura A. PARATIE non è quindi idoneo a studiare problemi in cui vi siano importanti effetti tridimensionali.

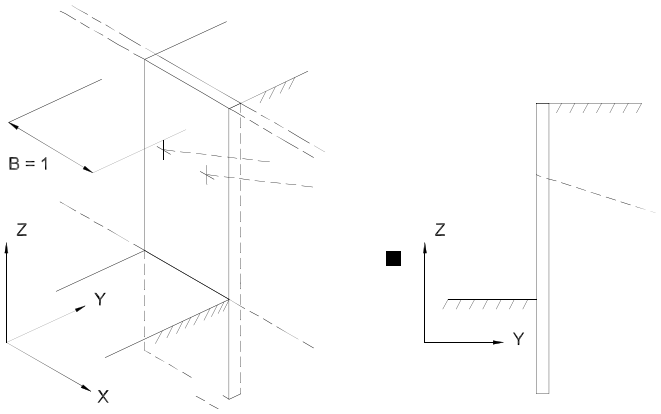


Figura A

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "TRAVE SU SUOLO ELASTICO": le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidezza flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

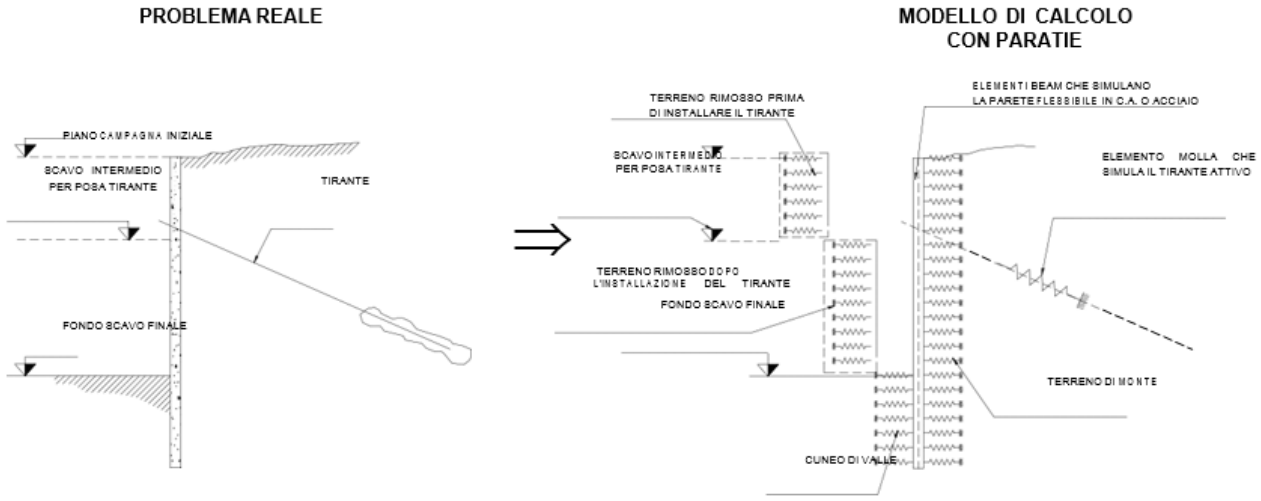


Figura B

Il limite di questo schema sta nell'ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una "molla", abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidezza flessionale della parete.

La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi STATICA INCREMENTALE: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati. Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elasto-plastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe (1996))

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria)
L'analisi sismica è affrontata con il metodo pseudostatico di Mononobe-Okabe.
Si riportano le analisi e verifiche in condizioni statiche e sismiche della paratia di pali affiancati intirantati come previsto in normativa.

10 ALLEGATO 1

Passerella pedonale

Si riportano nel seguito le analisi e le verifiche della passerella pedonale soggetta ai carichi previsti da normativa per opere analoghe, considerando i permanenti portati, un carico di esercizio verticale di 5.0 kN/m^2, carichi su parapetti di 2.0 kN/m, pressioni laterali causate da vento e le variazioni termiche di ±25°.

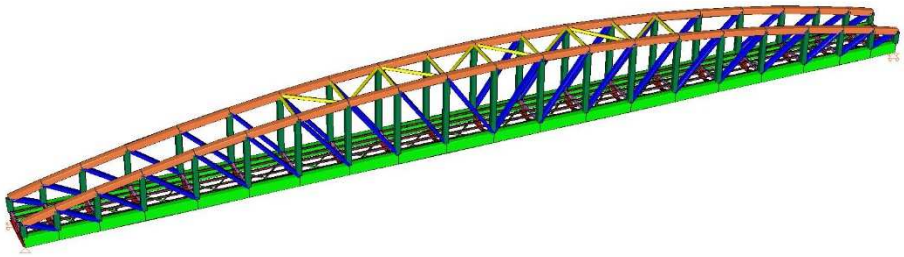


Fig. 10-1: Modello 3D struttura

STAMPA DEI DATI DI PROGETTO

INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	**Passerella pedonale**
Intestazione del lavoro	**Passerella pedonale**
Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica e Dinamica
Tipo di soluzione	Lineare
Unita' di misura delle forze	kN
Unita' di misura delle lunghezze	m
Normativa	NTC-2008

NORMATIVA

Vita nominale costruzione	100 anni
Classe d'uso costruzione	IV
Vita di riferimento	200 anni
Spettro di risposta	Stato limite ultimo slv
Probabilita' di superamento periodo di riferimento	10
Tempo di ritorno del sisma	1898 anni
Localita'	Genova - (GE)
ag/g	0.1092
F0	2.52
Tc	0.31
Categoria del suolo	B
Fattore topografico	1

STATO LIMITE ULTIMO

Coefficiente di smorzamento	5%

Eccentricita' accidentale	0%
Numero di frequenze	50
Fattore q di struttura per sisma orizzontale	qor=1
Duttilita'	Bassa Duttilita'

PARAMETRI SISMICI

Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Presente
Fattore di struttura qv per sisma verticale	1.0
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC - Eurocodice 8
λ	0.3
μ	0.3

RIEPILOGO DELLE SEZIONI UTILIZZATE NEL MODELLO STRUTTURALE

SEZIONE CIRCOLARE CAVA

Codice	Diametro esterno	Spessore
5	0.200	0.010

SEZIONI A PROFILO SEMPLICE

Codice	Codice sezione	Asse Y capovolto
2	HEA 140	No
3	IPE 120	No
8	L 100X 10	

SEZIONE PROFILO DOPPIO

Codice	Codice sezione	Tipo accoppiamento	Distanza	Ali	Lati
4	L 100X 10	__a_'T'__	0.010		

PROFILI A FREDDO

Codice	Codice famiglia	Codice profilo	Asse Y capovolto
1	RETTANGOLARI	300x400x20.0	
6	RETTANGOLARI	200x400x20.0	
7	RETTANGOLARI	700x400x20.0	
9	QUADRATI	400x20.0	

CARICHI PER ELEMENTI TRAVE, TRAVE DI FONDAZIONE E RETICOLARE

Carico distribuito con riferimento globale Y

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
Pressione sopravento	3	Condizione 3	Variabile: Vento	0.840000	0.000	0.840000	0.000	0.0000	0.0000
Pressione sottovento	4	Condizione 3	Variabile: Vento	0.504000	0.000	0.504000	0.000	0.0000	0.0000
Carico su parapetto sx	5	Condizione 2	Variabile: Aree di acquisto e congresso	2.000000	0.000	2.000000	0.000	0.0000	0.0000
Carico su parapetto dx	9	Condizione 6	Variabile: Aree di acquisto e congresso	-2.000000	0.000	-2.000000	0.000	0.0000	0.0000

Carico distribuito riferimento globale V

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
Peso lamiera forata	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	0.500000	0.000	0.500000	0.000	1.0000	1.0000
Folla compatta	2	Condizione 2	Variabile: Aree di acquisto e congresso	5.000000	0.000	5.000000	0.000	0.0000	0.0000

Momento distribuito torcente mx

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I
Momento base parapetti sx	6	Condizione 2	Variabile: Aree di acquisto e congresso	-2.200000	0.000	-2.200000	0.000
Momento base parapetti dx	10	Condizione 6	Variabile: Aree di acquisto e congresso	2.200000	0.000	2.200000	0.000

Carico termico tx

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Temperatura
Variazione termica +25 C	7	Condizione 4	Eccezionale	25.000000
Variazione termica -25 C	8	Condizione 5	Eccezionale	-25.000000

LISTA MATERIALI UTILIZZATI

Codice	Descrizione	Mod. elast.	Coef. Poisson	Peso unit.	Dil. term.	Aliq. inerz.	Rigid. taglio	Rigid. fless.
1	Acciaio	+2.06e+008	0.300	77.00850	+1.20e-005	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000

COMBINAZIONI DI CARICO

NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI - D.M. 14/01/2008 (STATICO E SISMICO)

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	0.600
			Variabile: Vento	Condizione 3	0.000
2	Statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	1.500
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 6	1.500
7	Vento	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Vento	Condizione 3	1.500
8	Statica + vento	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	1.500
			Variabile: Vento	Condizione 3	1.500
9	Statica - T + Vento	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	1.500
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 6	1.500
			Variabile: Vento	Condizione 3	1.500
			Eccezionale	Condizione 5	1.200
10	Statica +T + Vento	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	1.500
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 6	1.500
			Variabile: Vento	Condizione 3	1.500
			Eccezionale	Condizione 4	1.200
11	Temperatura -	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Eccezionale	Condizione 5	1.000
12	Temperatura +	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Eccezionale	Condizione 4	1.000
13	Struttura scarica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	1.000
			Variabile: Vento	Condizione 3	1.000
4	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	0.700
			Variabile: Vento	Condizione 3	0.200
5	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	0.600
			Variabile: Vento	Condizione 3	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
6	S.L.D.	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Aree di acquisto e congresso	Condizione 2	0.600
			Variabile: Vento	Condizione 3	0.000

TABELLA MASSE ECCITATE

FREQUENZE PROPRIE DI OSCILLAZIONE

Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Precisione
1	1.028e+001	1.637e+000	6.109e-001	0.000e+000
2	1.795e+001	2.857e+000	3.500e-001	0.000e+000
3	3.191e+001	5.079e+000	1.969e-001	0.000e+000

Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Precisione
4	3.204e+001	5.100e+000	1.961e-001	0.000e+000
5	5.080e+001	8.085e+000	1.237e-001	0.000e+000
6	5.352e+001	8.519e+000	1.174e-001	0.000e+000
7	5.513e+001	8.775e+000	1.140e-001	0.000e+000
8	5.996e+001	9.544e+000	1.048e-001	0.000e+000
9	5.998e+001	9.547e+000	1.047e-001	0.000e+000
10	6.396e+001	1.018e+001	9.824e-002	0.000e+000
11	7.223e+001	1.150e+001	8.699e-002	0.000e+000
12	7.785e+001	1.239e+001	8.071e-002	0.000e+000
13	1.007e+002	1.603e+001	6.238e-002	0.000e+000
14	1.058e+002	1.684e+001	5.939e-002	0.000e+000
15	1.073e+002	1.707e+001	5.857e-002	0.000e+000
16	1.144e+002	1.821e+001	5.491e-002	0.000e+000
17	1.190e+002	1.894e+001	5.278e-002	0.000e+000
18	1.316e+002	2.095e+001	4.773e-002	0.000e+000
19	1.323e+002	2.105e+001	4.750e-002	0.000e+000
20	1.323e+002	2.106e+001	4.749e-002	0.000e+000
21	1.340e+002	2.132e+001	4.690e-002	0.000e+000
22	1.418e+002	2.256e+001	4.432e-002	0.000e+000
23	1.516e+002	2.413e+001	4.144e-002	0.000e+000
24	1.542e+002	2.455e+001	4.074e-002	3.065e-060
25	1.545e+002	2.459e+001	4.066e-002	3.027e-057
26	1.546e+002	2.461e+001	4.063e-002	6.973e-056
27	1.547e+002	2.462e+001	4.062e-002	9.483e-054
28	1.547e+002	2.463e+001	4.061e-002	7.317e-052
29	1.548e+002	2.463e+001	4.060e-002	9.551e-052
30	1.548e+002	2.463e+001	4.060e-002	1.482e-051
31	1.548e+002	2.463e+001	4.060e-002	4.862e-049
32	1.548e+002	2.463e+001	4.059e-002	1.608e-049
33	1.548e+002	2.463e+001	4.059e-002	2.927e-048
34	1.552e+002	2.470e+001	4.048e-002	3.389e-061
35	1.553e+002	2.472e+001	4.045e-002	9.204e-060
36	1.556e+002	2.477e+001	4.037e-002	0.000e+000
37	1.609e+002	2.560e+001	3.906e-002	0.000e+000
38	1.654e+002	2.633e+001	3.799e-002	0.000e+000
39	1.664e+002	2.648e+001	3.777e-002	0.000e+000
40	1.795e+002	2.857e+001	3.500e-002	0.000e+000
41	1.798e+002	2.862e+001	3.494e-002	0.000e+000
42	1.807e+002	2.875e+001	3.478e-002	0.000e+000
43	1.883e+002	2.997e+001	3.337e-002	0.000e+000
44	2.002e+002	3.186e+001	3.139e-002	4.970e-052
45	2.013e+002	3.203e+001	3.122e-002	3.509e-051
46	2.033e+002	3.236e+001	3.091e-002	1.520e-051
47	2.067e+002	3.290e+001	3.040e-002	1.126e-048
48	2.070e+002	3.295e+001	3.035e-002	5.029e-048
49	2.115e+002	3.366e+001	2.971e-002	1.309e-047
50	2.192e+002	3.488e+001	2.867e-002	1.596e-043

COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE MODALE

Modo	Direz.X	Direz.Y	Direz.Z
1	7.647e-001	-1.086e+001	-6.374e-002
2	-1.385e+000	-1.490e-001	1.095e+001
3	8.758e-001	-6.686e-001	1.146e-001
4	2.526e-001	2.022e-001	4.083e-002

Modo	Direz.X	Direz.Y	Direz.Z
5	-1.646e+000	3.407e+000	-1.244e-001
6	3.594e+000	7.533e-001	3.651e-001
7	-1.860e+000	-2.847e-001	-1.835e-001
8	-7.549e-002	7.125e-002	1.059e-001
9	-4.033e-001	-7.540e-002	-5.459e-002
10	-3.968e+000	-3.442e-001	-3.434e-001
11	9.104e+000	5.106e-001	6.600e-001
12	-3.275e+000	-7.973e-001	-1.817e-001
13	-8.992e-001	-1.717e+000	3.169e-001
14	9.792e-002	2.208e-002	-6.303e-001
15	1.419e+000	3.223e-001	3.260e+000
16	-2.137e-001	1.742e-001	-1.023e-001
17	3.138e-001	4.553e-002	1.007e-001
18	1.673e-001	-5.989e-002	5.781e-002
19	-4.722e-002	4.614e-003	-7.660e-003
20	1.229e-002	-5.758e-002	-7.856e-002
21	1.547e-001	2.275e-002	3.946e-002
22	9.234e-002	-1.480e+000	2.786e-002
23	-1.423e-001	-1.049e-002	-3.406e-002
24	1.042e-002	-6.485e-003	-1.954e-001
25	-8.390e-003	-6.987e-004	-1.284e-003
26	1.085e-002	-1.215e-003	5.391e-002
27	3.824e-003	3.268e-004	7.943e-004
28	1.582e-003	7.000e-004	-3.244e-002
29	2.696e-003	2.288e-004	4.291e-004
30	2.846e-003	1.375e-003	2.418e-002
31	-1.724e-003	-1.442e-004	-3.441e-004
32	-5.900e-005	6.500e-004	-1.130e-002
33	-5.586e-004	-4.552e-005	-1.052e-004
34	2.597e-002	2.776e-003	1.715e-002
35	3.115e-002	2.543e-003	9.653e-004
36	-5.446e-002	-6.704e-003	-3.649e-001
37	-1.123e-001	-9.738e-003	-3.341e-002
38	-1.510e-001	-1.133e-002	-4.854e-002
39	-1.586e-001	-3.050e-002	-5.648e-002
40	3.721e-002	1.238e-003	-1.679e-001
41	-5.787e-002	-4.152e-003	-2.386e-002
42	-2.189e-002	-1.583e-003	-1.481e-002
43	-2.103e-003	6.706e-002	1.870e-002
44	2.926e-001	1.318e-002	-6.247e-001
45	3.055e-002	1.589e-002	2.233e-003
46	-6.119e-001	-7.681e-003	2.465e-001
47	-1.362e-002	-1.232e+000	-1.417e-001
48	-6.971e-001	-1.665e-001	3.515e-001
49	-1.039e+000	-2.387e-001	7.473e-001
50	-4.415e-003	-1.005e-002	3.930e-002

MASSA ECCITATA PER QUOTA Z MAGGIORE DI :0.00

Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%
Modo: 1	+5.67e-001	0	+1.15e+002	81	+3.95e-003	0
Progressiva	+5.67e-001	0	+1.15e+002	81	+3.95e-003	0
Modo: 2	+1.86e+000	1	+2.17e-002	0	+1.17e+002	82

Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%
Progressiva	+2.43e+000	2	+1.15e+002	81	+1.17e+002	82
Modo: 3	+7.44e-001	1	+2.88e-001	0	+1.27e-002	0
Progressiva	+3.17e+000	2	+1.15e+002	81	+1.17e+002	82
Modo: 4	+6.19e-002	0	+2.79e-002	0	+1.61e-003	0
Progressiva	+3.23e+000	2	+1.15e+002	81	+1.17e+002	82
Modo: 5	+2.62e+000	2	+1.12e+001	8	+1.47e-002	0
Progressiva	+5.86e+000	4	+1.27e+002	89	+1.17e+002	82
Modo: 6	+1.25e+001	9	+5.47e-001	0	+1.30e-001	0
Progressiva	+1.84e+001	13	+1.27e+002	90	+1.17e+002	82
Modo: 7	+3.35e+000	2	+7.82e-002	0	+3.28e-002	0
Progressiva	+2.17e+001	15	+1.27e+002	90	+1.17e+002	82
Modo: 8	+5.53e-003	0	+4.87e-003	0	+5.11e-004	0
Progressiva	+2.17e+001	15	+1.27e+002	90	+1.17e+002	82
Modo: 9	+1.58e-001	0	+5.53e-003	0	+1.73e-003	0
Progressiva	+2.19e+001	15	+1.27e+002	90	+1.17e+002	82
Modo: 10	+1.53e+001	11	+1.15e-001	0	+1.15e-001	0
Progressiva	+3.72e+001	26	+1.27e+002	90	+1.17e+002	82
Modo: 11	+8.04e+001	57	+2.67e-001	0	+4.24e-001	0
Progressiva	+1.18e+002	83	+1.28e+002	90	+1.17e+002	83
Modo: 12	+1.04e+001	7	+5.38e-001	0	+3.24e-002	0
Progressiva	+1.28e+002	90	+1.28e+002	90	+1.17e+002	83
Modo: 13	+7.86e-001	1	+2.81e+000	2	+9.38e-002	0
Progressiva	+1.29e+002	91	+1.31e+002	92	+1.17e+002	83
Modo: 14	+9.31e-003	0	+4.66e-004	0	+3.74e-001	0
Progressiva	+1.29e+002	91	+1.31e+002	92	+1.18e+002	83
Modo: 15	+1.96e+000	1	+9.93e-002	0	+1.00e+001	7
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.31e+002	92	+1.28e+002	90
Modo: 16	+4.43e-002	0	+3.23e-002	0	+9.82e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.31e+002	92	+1.28e+002	90
Modo: 17	+9.59e-002	0	+1.98e-003	0	+9.51e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.31e+002	92	+1.28e+002	90
Modo: 18	+2.72e-002	0	+7.34e-003	0	+2.40e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.31e+002	92	+1.28e+002	90
Modo: 19	+2.20e-003	0	+2.53e-005	0	+9.74e-005	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.31e+002	92	+1.28e+002	90
Modo: 20	+1.46e-004	0	+3.59e-003	0	+7.38e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.31e+002	92	+1.28e+002	90
Modo: 21	+2.33e-002	0	+4.72e-004	0	+1.45e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.31e+002	92	+1.28e+002	90
Modo: 22	+8.15e-003	0	+2.07e+000	1	+6.95e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 23	+2.01e-002	0	+1.05e-004	0	+7.97e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 24	+1.06e-004	0	+4.02e-005	0	+4.86e-002	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 25	+6.96e-005	0	+4.68e-007	0	+4.67e-008	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 26	+1.15e-004	0	+1.39e-006	0	+9.49e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 27	+1.43e-005	0	+1.03e-007	0	+2.65e-008	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 28	+2.44e-006	0	+4.82e-007	0	+5.63e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 29	+7.13e-006	0	+5.02e-008	0	+6.86e-008	0

Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 30	+7.90e-006	0	+1.80e-006	0	+9.01e-005	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 31	+2.92e-006	0	+2.00e-008	0	+2.66e-008	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 32	+3.34e-009	0	+4.02e-007	0	+1.12e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 33	+3.08e-007	0	+1.99e-009	0	+3.35e-009	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.28e+002	90
Modo: 34	+6.56e-004	0	+7.36e-006	0	+8.57e-001	1
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 35	+9.82e-004	0	+6.20e-006	0	+2.57e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 36	+2.89e-003	0	+4.29e-005	0	+4.11e-001	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 37	+1.23e-002	0	+9.13e-005	0	+1.26e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 38	+2.28e-002	0	+1.24e-004	0	+2.42e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 39	+2.46e-002	0	+9.00e-004	0	+3.45e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 40	+1.35e-003	0	+1.56e-006	0	+3.44e-002	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 41	+3.31e-003	0	+1.72e-005	0	+3.31e-003	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 42	+4.98e-004	0	+2.50e-006	0	+3.60e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 43	+4.15e-006	0	+1.43e-003	0	+3.27e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 44	+8.65e-002	0	+1.64e-004	0	+8.81e-002	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 45	+9.71e-004	0	+2.38e-004	0	+1.47e-004	0
Progressiva	+1.31e+002	92	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 46	+4.13e-001	0	+5.88e-005	0	+1.08e-001	0
Progressiva	+1.32e+002	93	+1.33e+002	94	+1.29e+002	91
Modo: 47	+3.78e-004	0	+1.43e+000	1	+2.38e-002	0
Progressiva	+1.32e+002	93	+1.35e+002	95	+1.29e+002	91
Modo: 48	+4.46e-001	0	+2.63e-002	0	+1.54e-001	0
Progressiva	+1.32e+002	93	+1.35e+002	95	+1.30e+002	91
Modo: 49	+1.03e+000	1	+5.42e-002	0	+6.24e-001	0
Progressiva	+1.33e+002	94	+1.35e+002	95	+1.30e+002	92
Modo: 50	+1.38e-005	0	+9.61e-005	0	+2.39e-003	0
Progressiva	+1.33e+002	94	+1.35e+002	95	+1.30e+002	92

MASSA TOTALE ECCITABILE

Direzione X	Direzione Y	Direzione Z
+1.42e+002	+1.42e+002	+1.42e+002

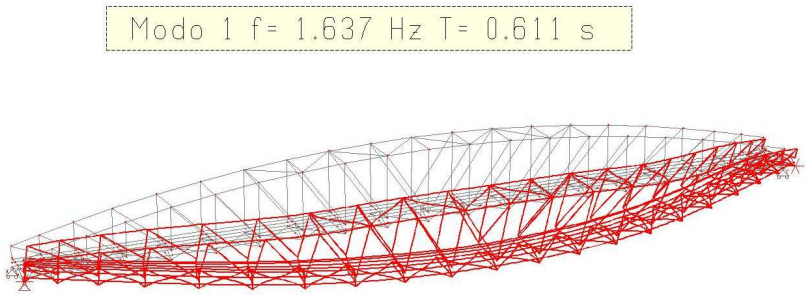


Fig. 10-2: I Modo di vibrare

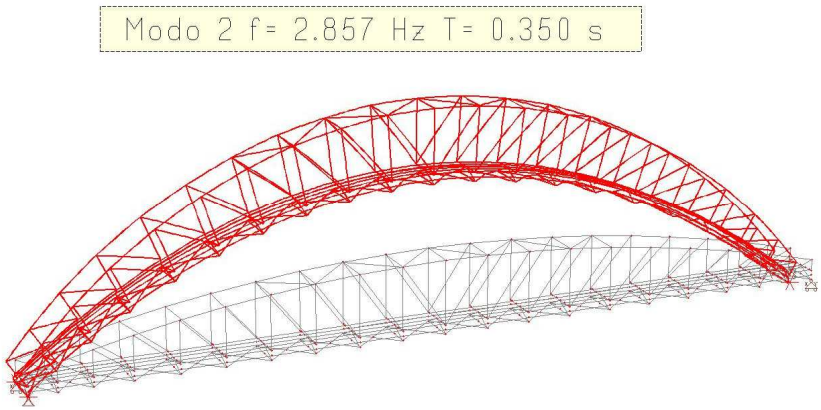


Fig. 10-3: II Modo di vibrare

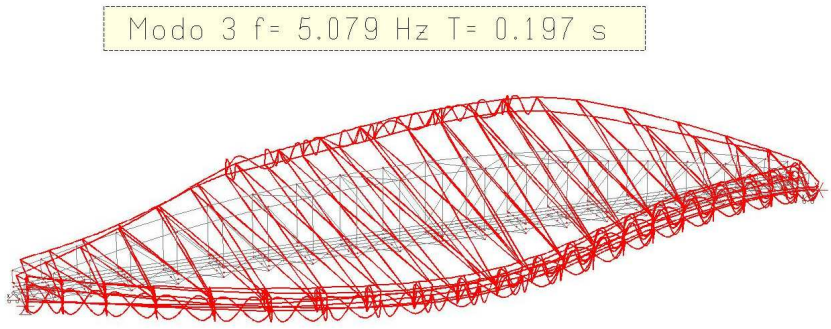


Fig. 10-4: III Modo di vibrare

Ai fini delle verifiche dello stato limite di vibrazioni si è fatto riferimento alla norma EN1991-2 al paragrafo 5.7 che suggerisce di fare in modo di avere i periodi propri delle strutture di passerelle ciclo-pedonali al di fuori dei seguenti range:

modi verticali tra 1.0 e 3.0 Hz (2.857 Hz ≈ 3.0 Hz)
modi orizzontali tra 0.5 e 1.5 (1.637 Hz > 1.5 Hz)

Si considera quindi verificato allo stato limite di vibrazioni. Tale conclusione è supportata anche dal basso livello di traffico pedonale previsto e dall'impossibilità di utilizzare tale manufatto durante eventi podistici, che richiederebbero frequenze proprie verticali decisamente più elevate (valori > 3.0 Hz).

Sollecitazioni e verifiche elementi in carpenteria metallica

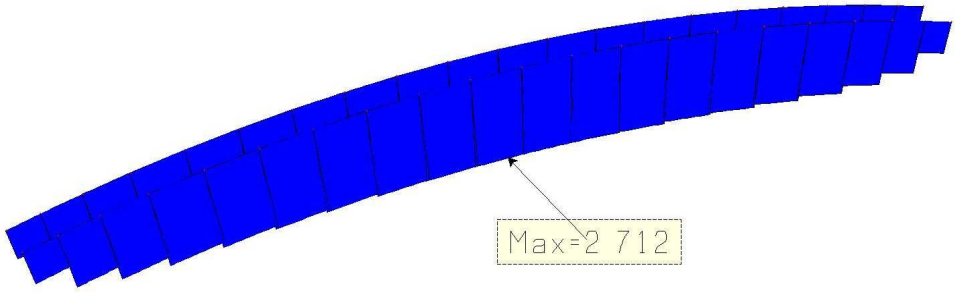


Fig. 10-5: Sollecitazioni normali Fx arco superiore [kN]

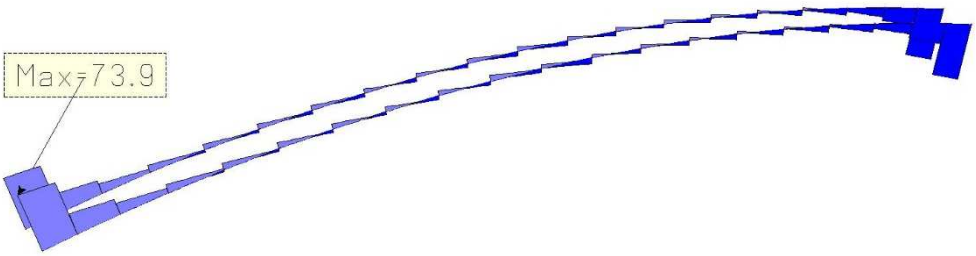


Fig. 10-6: Sollecitazioni di taglio Fy arco superiore [kN]

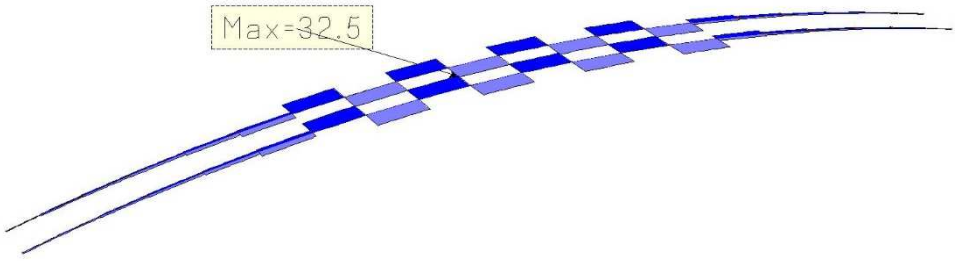


Fig. 10-7: Sollecitazioni di taglio Fz arco superiore [kN]

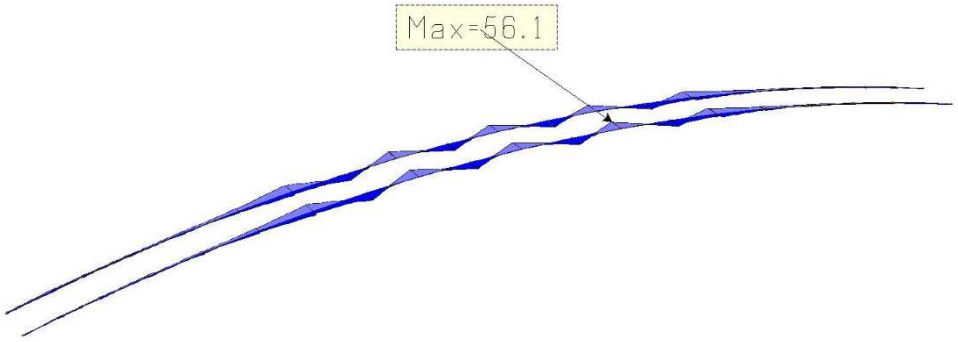


Fig. 10-8: Sollecitazioni di momento flettente My arco superiore [kNm]

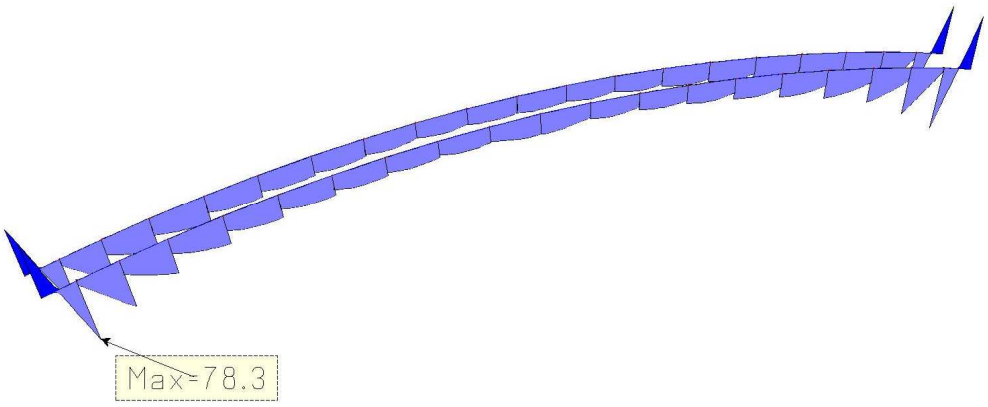


Fig. 10-9: Sollecitazioni di momento flettente Mz arco superiore [kNm]

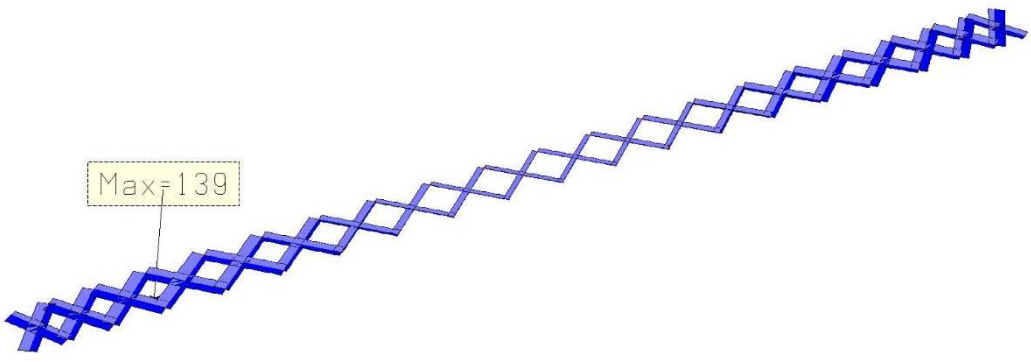


Fig. 10-10: Sollecitazioni normali Fx controventi di piano [kN]

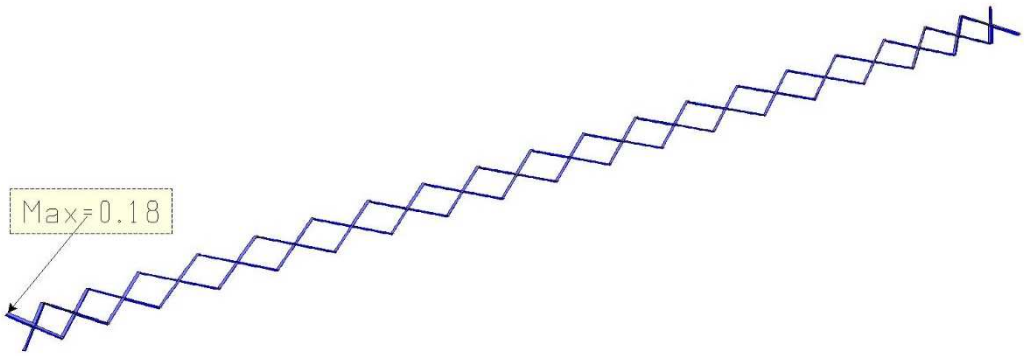


Fig. 10-11: Sollecitazioni di taglio Fy controventi di piano [kN]

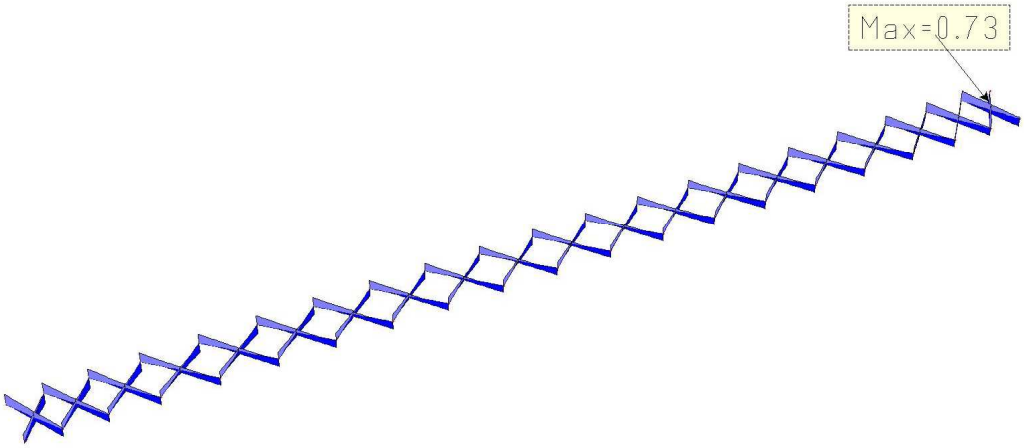


Fig. 10-12: Sollecitazioni di taglio Fz controventi di piano [kN]

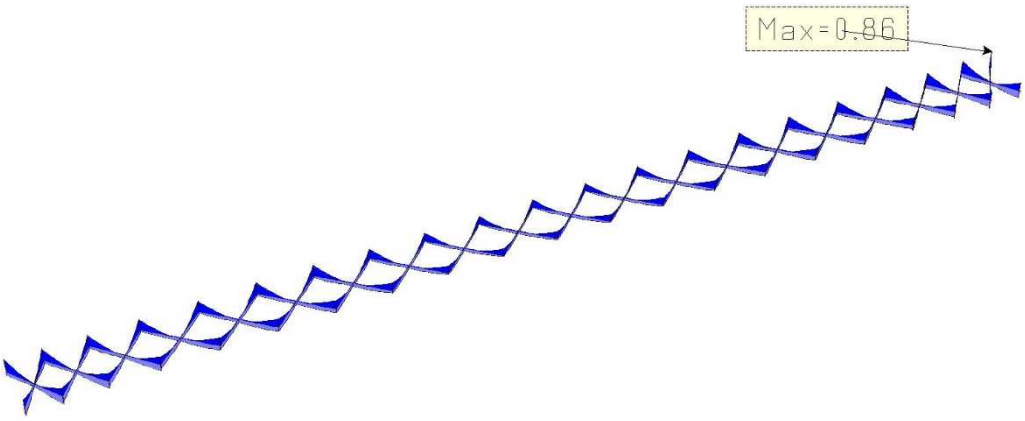


Fig. 10-13: Sollecitazioni di momento flettente My controventi di piano [kNm]

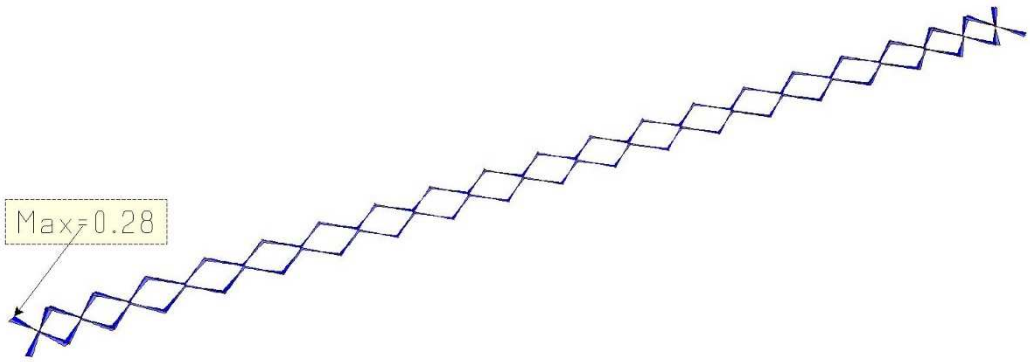


Fig. 10-14: Sollecitazioni di momento flettente Mz controventi di piano [kNm]

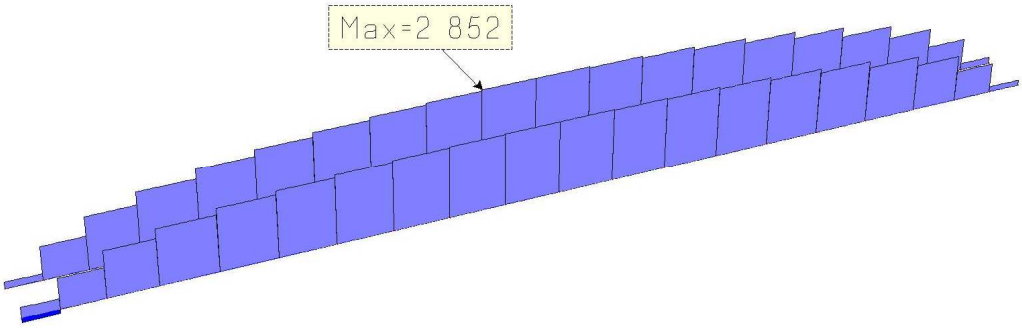


Fig. 10-15: Sollecitazioni normali Fx correnti inferiori [kN]

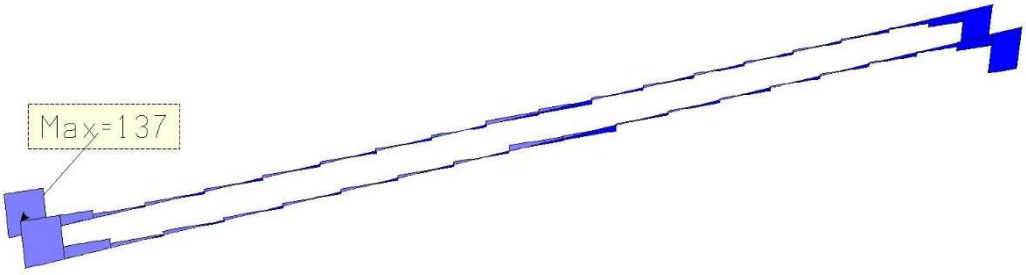


Fig. 10-16: Sollecitazioni di taglio Fy correnti inferiori [kN]

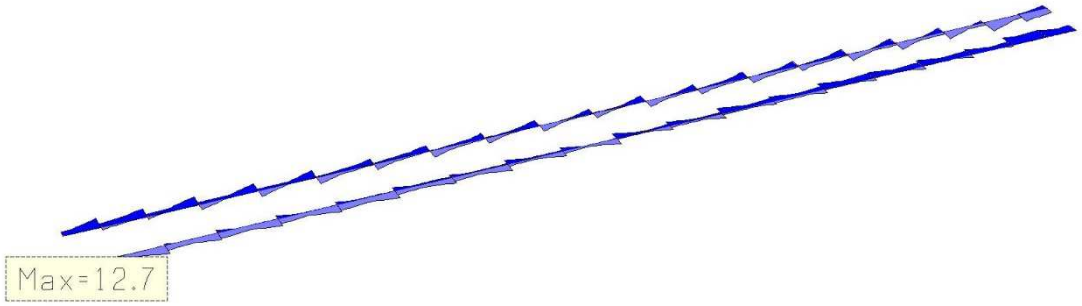


Fig. 10-17: Sollecitazioni di taglio Fz correnti inferiori [kN]

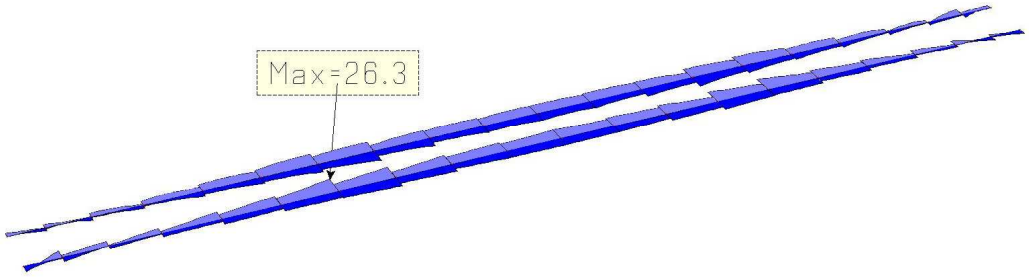


Fig. 10-18: Sollecitazioni di momento flettente My correnti inferiori [kNm]

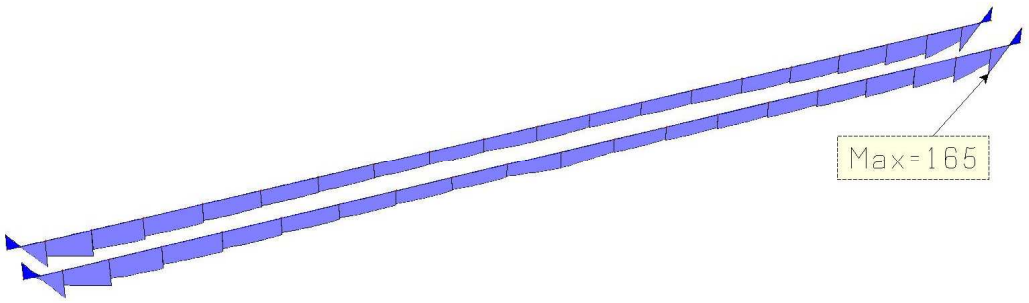


Fig. 10-19: Sollecitazioni di momento flettente Mz correnti inferiori [kNm]

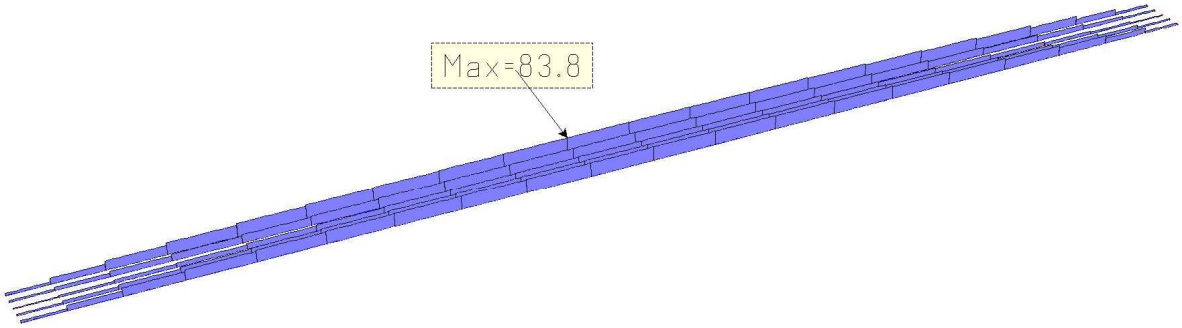


Fig. 10-20: Sollecitazioni normali Fx longheroni IPE 120 [kN]

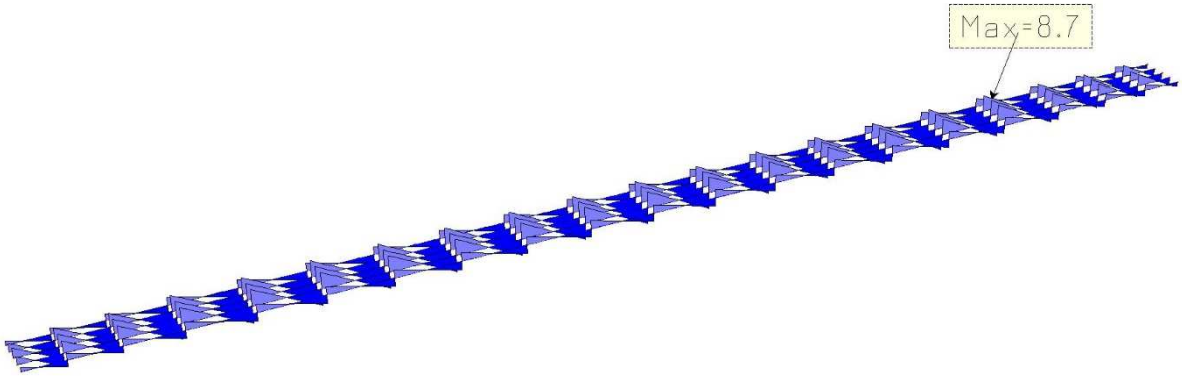


Fig. 10-21: Sollecitazioni di taglio Fy longheroni IPE 120 [kN]

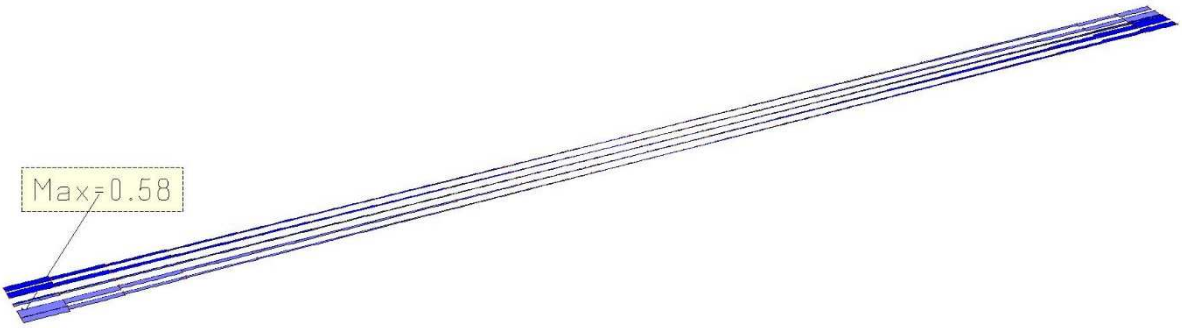


Fig. 10-22: Sollecitazioni di taglio Fz longheroni IPE 120 [kN]

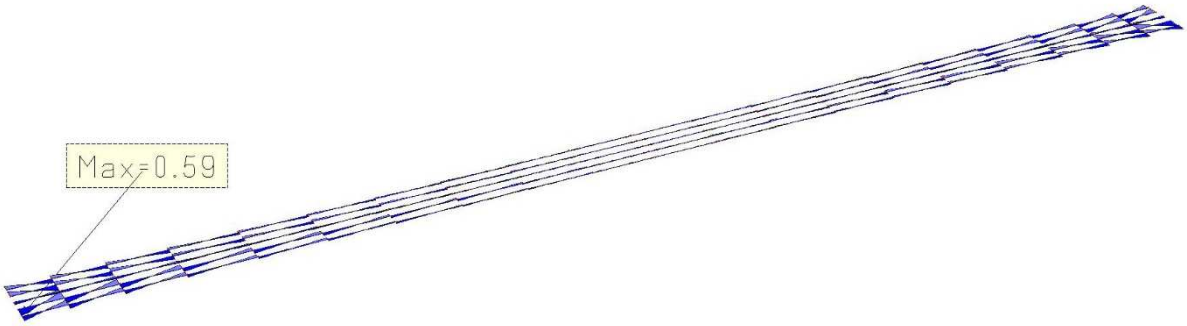


Fig. 10-23: Sollecitazioni di momento flettente My longheroni IPE 120 [kNm]

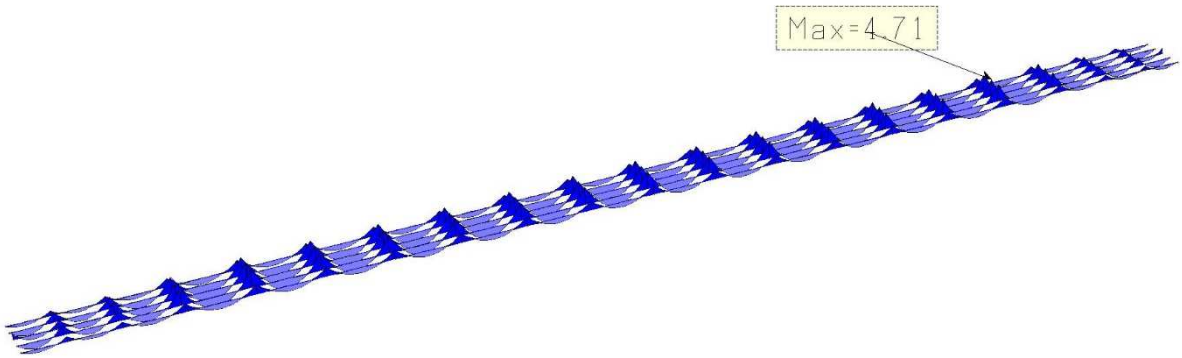


Fig. 10-24: Sollecitazioni di momento flettente Mz longheroni IPE 120 [kNm]

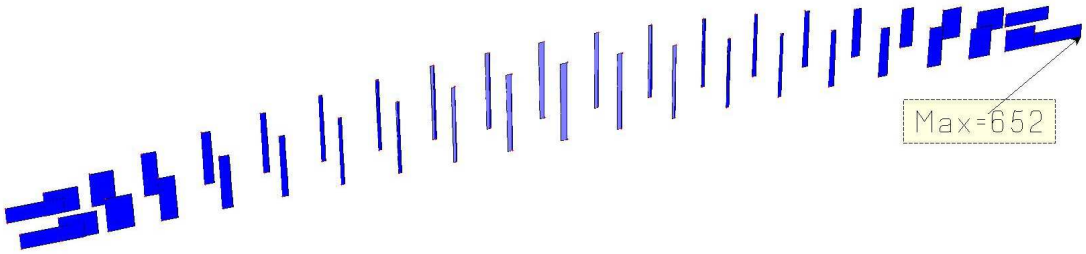


Fig. 10-25: Sollecitazioni normali Fx ritti verticali [kN]

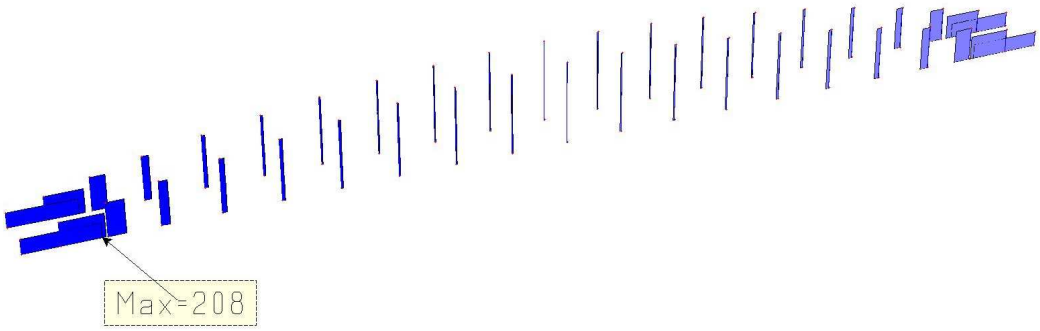


Fig. 10-26: Sollecitazioni di taglio Fy ritti verticali [kN]

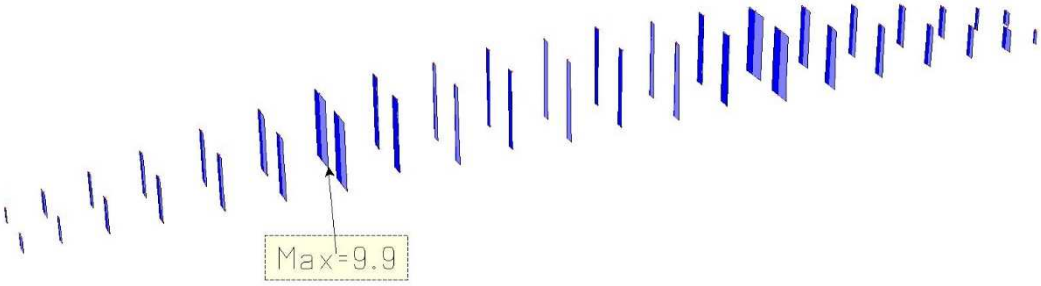


Fig. 10-27: Sollecitazioni di taglio Fz ritti verticali [kN]

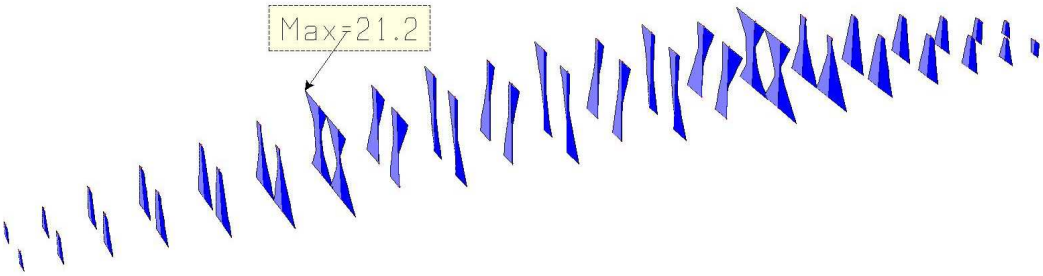


Fig. 10-28: Sollecitazioni di momento flettente My ritti verticali [kNm]

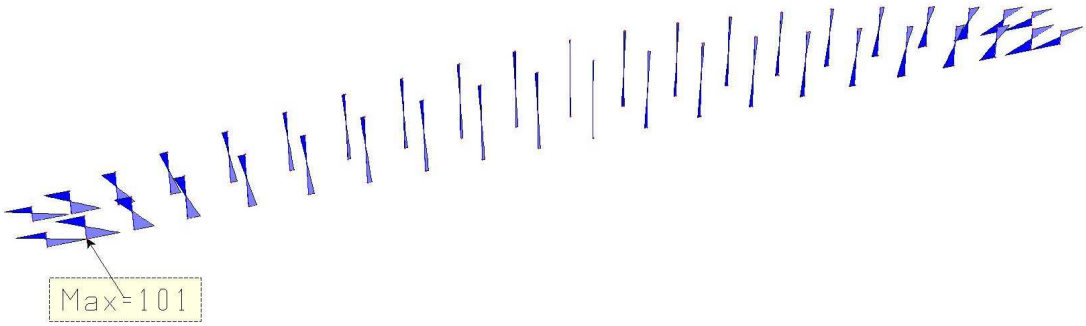


Fig. 10-29: Sollecitazioni di momento flettente Mz ritti verticali [kNm]

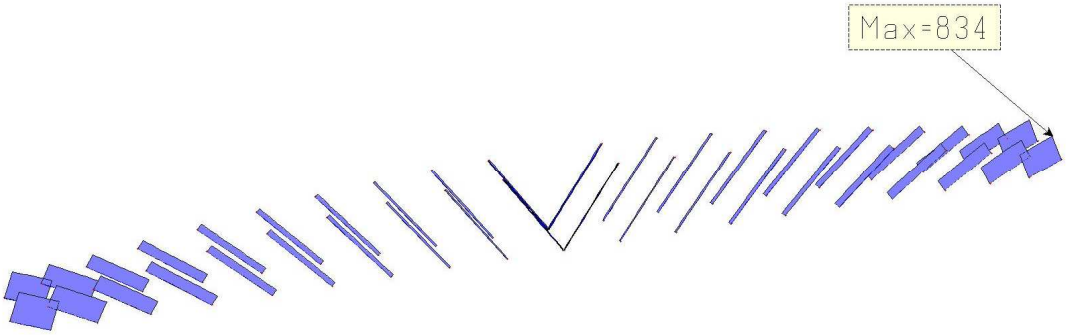


Fig. 10-30: Sollecitazioni normali Fx saette verticali [kN]

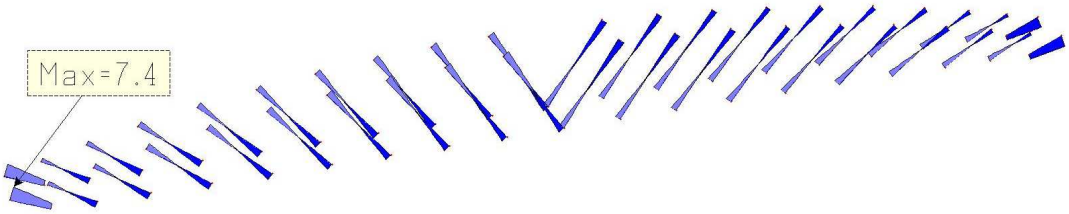


Fig. 10-31: Sollecitazioni di taglio Fy saette verticali [kN]

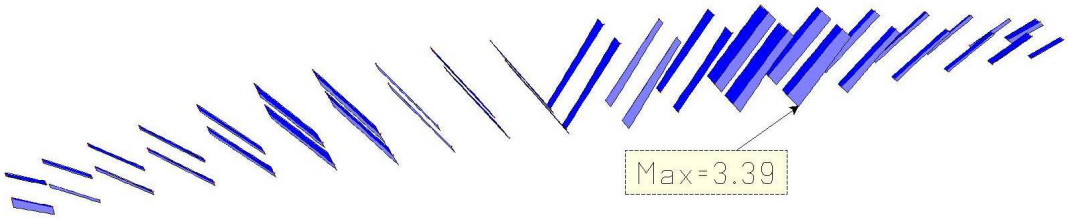


Fig. 10-32: Sollecitazioni di taglio Fz saette verticali [kN]

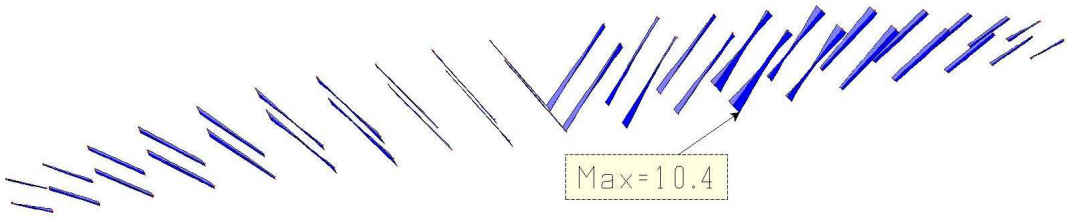


Fig. 10-33: Sollecitazioni di momento flettente My saette verticali [kNm]

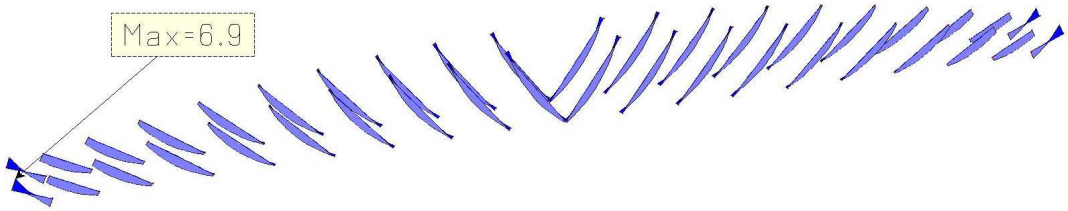


Fig. 10-34: Sollecitazioni di momento flettente Mz saette verticali [kNm]

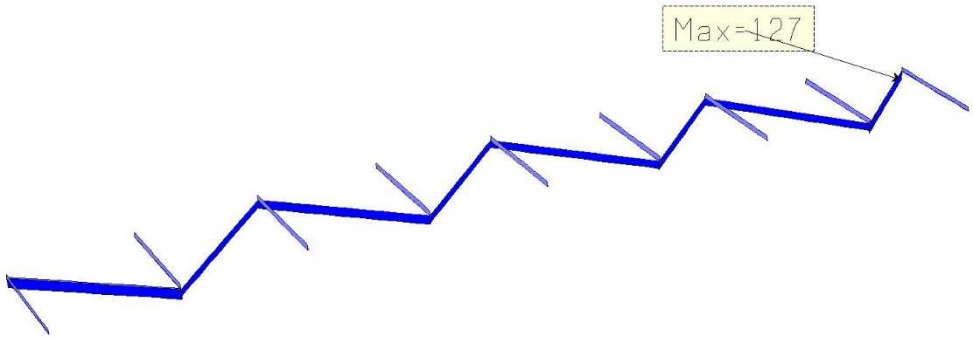


Fig. 10-35: Sollecitazioni normali Fx tondi superiori [kN]

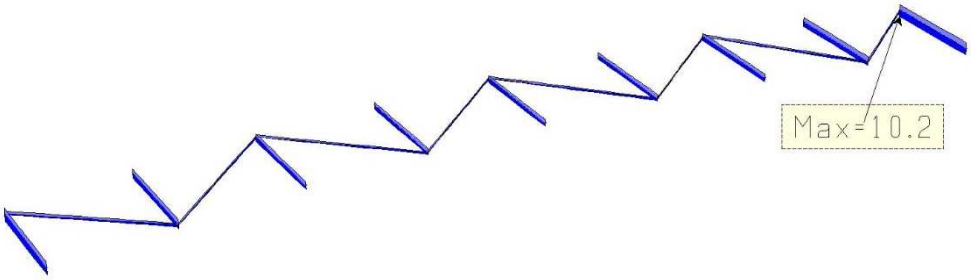


Fig. 10-36: Sollecitazioni di taglio Fy tondi superiori [kN]

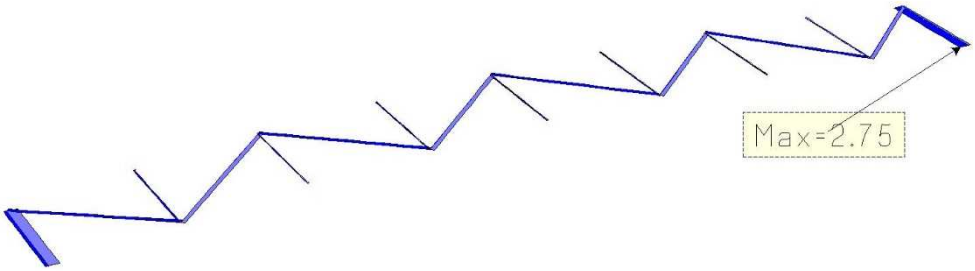


Fig. 10-37: Sollecitazioni di taglio Fz tondi superiori [kN]

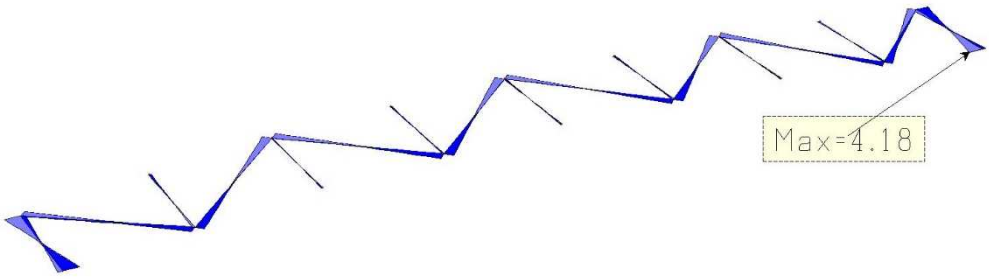


Fig. 10-38: Sollecitazioni di momento flettente My tondi superiori [kNm]

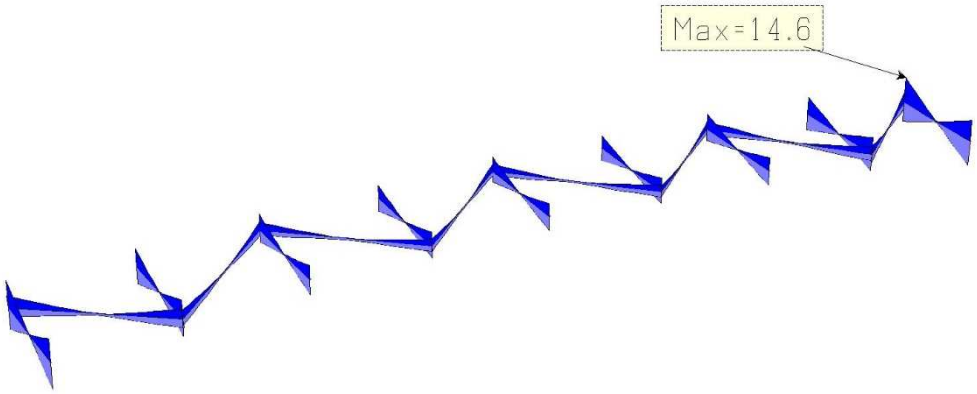


Fig. 10-39: Sollecitazioni di momento flettente Mz tondi superiori [kNm]

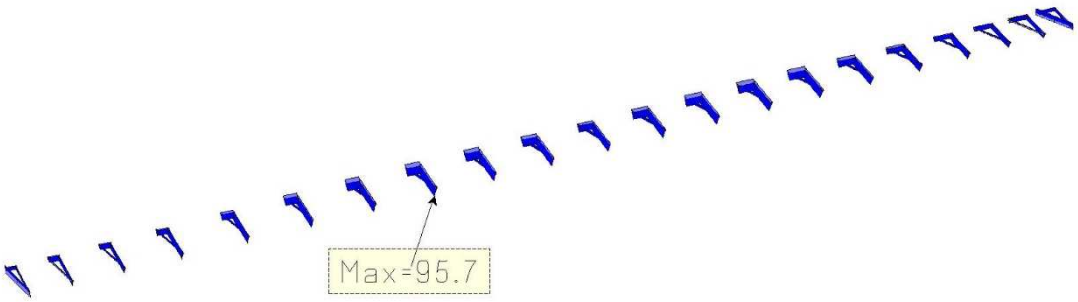


Fig. 10-40: Sollecitazioni normali Fx tralicciatura verticale [kN]

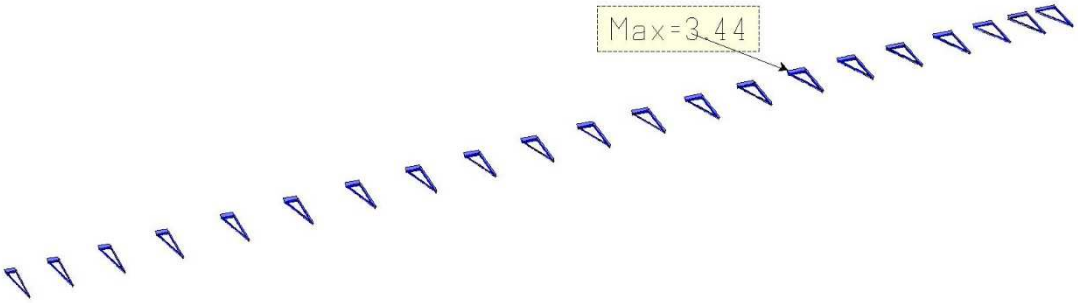


Fig. 10-41: Sollecitazioni di taglio Fy tralicciatura verticale [kN]

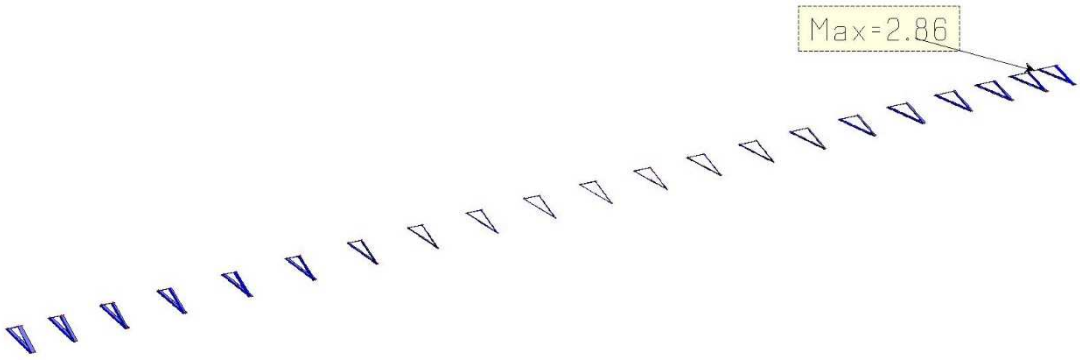


Fig. 10-42: Sollecitazioni di taglio Fz tralicciatura verticale [kN]

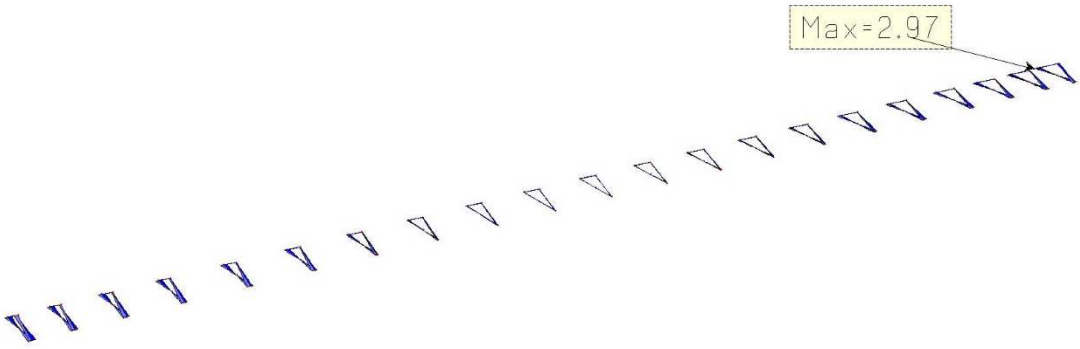


Fig. 10-43: Sollecitazioni di momento flettente My tralicciatura verticale [kNm]

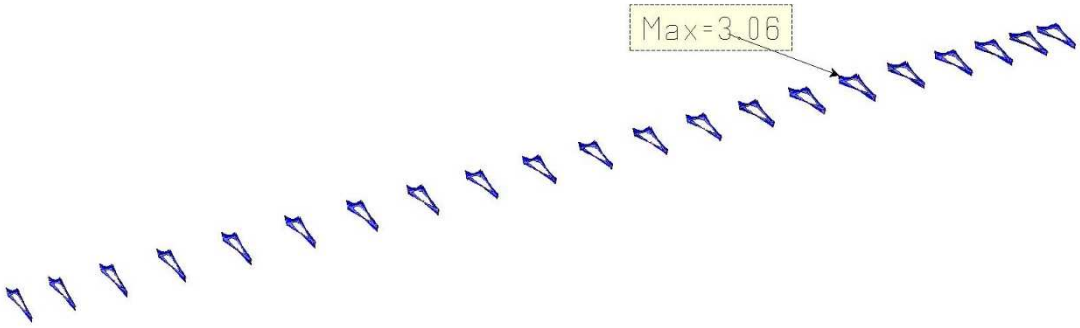


Fig. 10-44: Sollecitazioni di momento flettente Mz tralicciatura verticale [kNm]

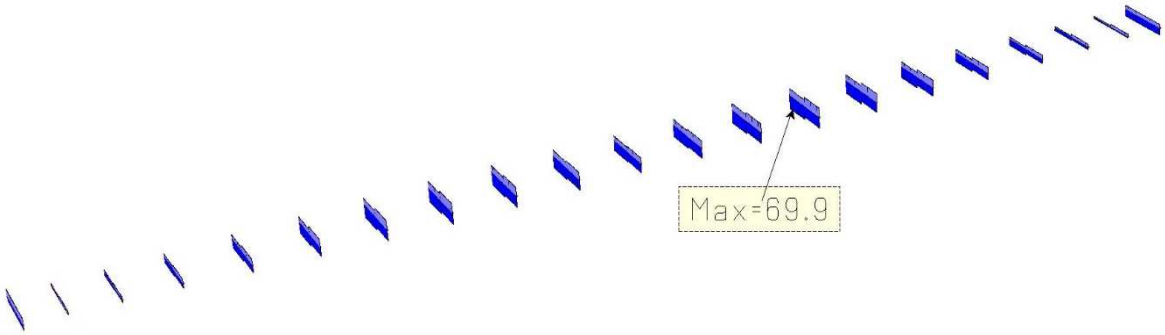


Fig. 10-45: Sollecitazioni normali Fx traversi HEA 140 [kN]

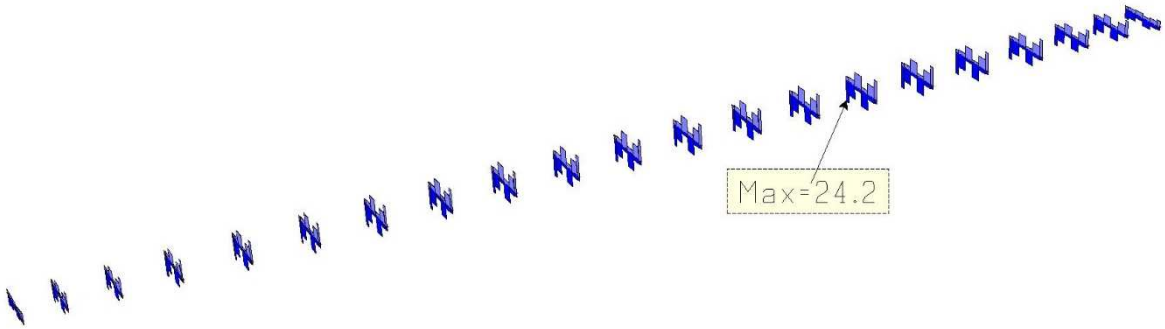


Fig. 10-46: Sollecitazioni di taglio Fy traversi HEA 140 [kN]

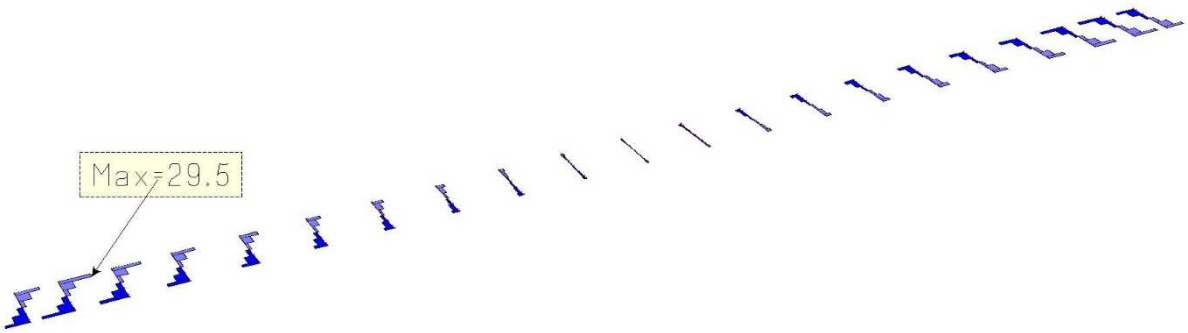


Fig. 10-47: Sollecitazioni di taglio Fz traversi HEA 140 [kN]

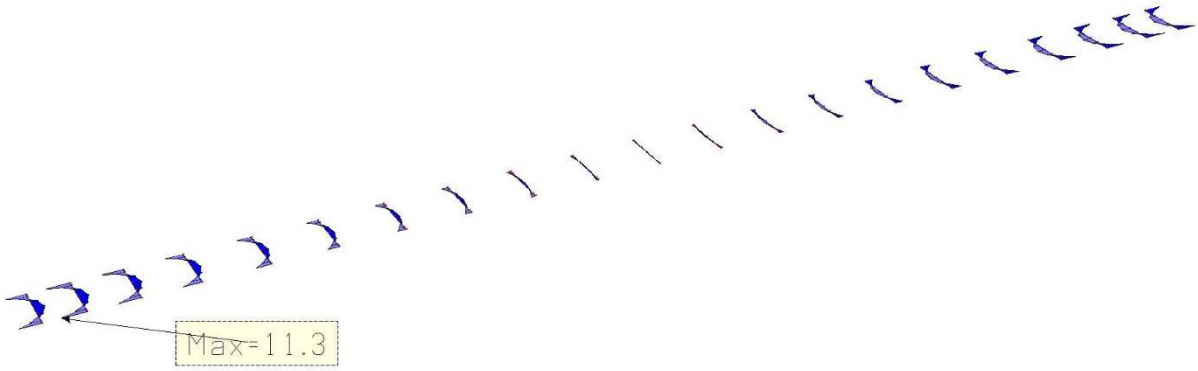


Fig. 10-48: Sollecitazioni di momento flettente My traversi HEA 140 [kNm]

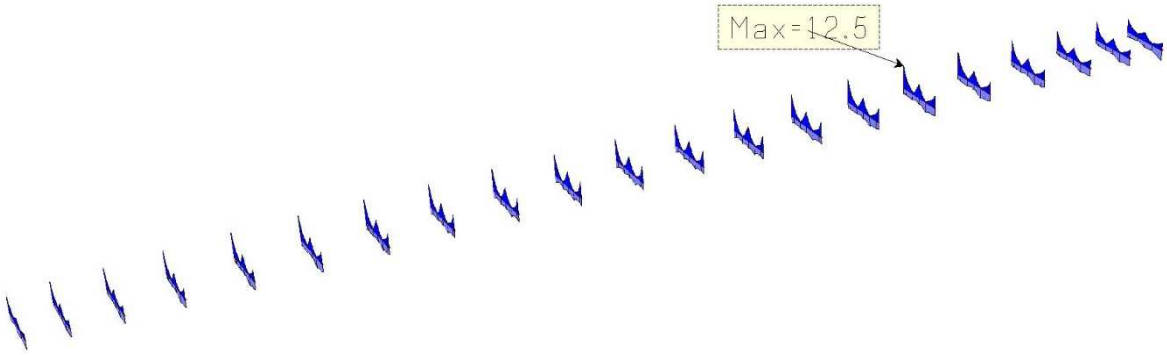


Fig. 10-49: Sollecitazioni di momento flettente Mz traversi HEA 140 [kNm]

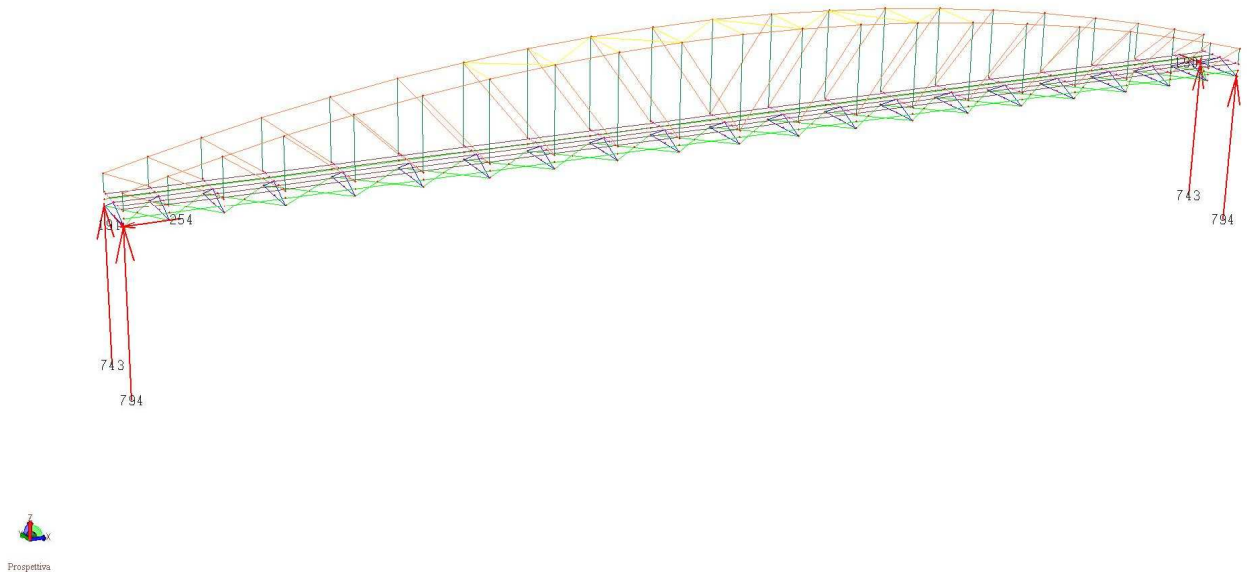
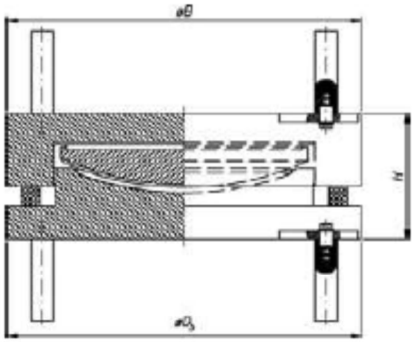


Fig. 10-50: Reazioni vincolari agli appoggi [m]

Si sono adottati i seguenti tipi di appoggi sferoidali in teflon:

Appoggio 1sx:

mark	N_{SLS}	N_{ULS}	V_{ULS}	base $øD_b$	upper øB	height H	weight
	(kN)	(kN)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)
SF 100-30	714	1000	300	230	230	98	27
SF 200-60	1429	2000	600	300	300	123	60
SF 300-90	2143	3000	900	360	360	133	94
SF 400-120	2857	4000	1200	410	410	142	131
SF 500-150	3571	5000	1500	450	450	145	162
SF 600-180	4286	6000	1800	490	490	162	217
SF 700-210	5000	7000	2100	540	540	172	281
SF 800-240	5714	8000	2400	570	570	175	320
SF 900-270	6429	9000	2700	600	600	184	373
SF 1000-300	7143	10000	3000	650	650	191	455
SF 1500-450	10714	15000	4500	800	800	235	865
SF 2000-600	14286	20000	6000	950	950	260	1344
SF 2500-660	17857	25000	6600	1030	1030	269	1642
SF 3000-720	21429	30000	7200	1120	1120	288	2070
SF 3500-780	25000	35000	7800	1170	1170	315	2492
SF 4000-860	28571	40000	8600	1280	1280	323	3046
SF 4500-900	32143	45000	9000	1320	1320	353	3565
SF 5000-1000	35714	50000	10000	1410	1410	361	4144
SF 6000-1200	42857	60000	12000	1540	1540	386	5300
SF 7000-1400	50000	70000	14000	1670	1670	421	6814
SF 8000-1600	57143	80000	16000	1850	1850	429	8553
SF 9000-1700	64286	90000	17000	1930	1930	448	9690
SF 10000-1800	71429	100000	18000	2000	2000	477	11139



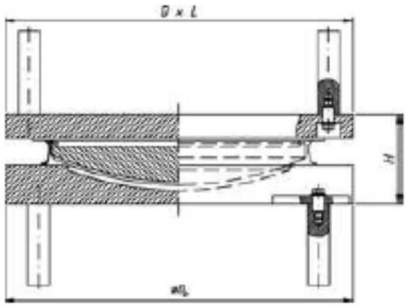
Typical drawing with upper and lower dowel anchorage

$N_{sd\,ULS}$	maximum axial force (vertical load) at ULS
N_{conc}	axial force (vertical load) concurrent with the maximum horizontal force
N_{perm}	permanent axial force (vertical load)
$V_{x,ULS}$	maximum longitudinal horizontal force
$V_{y,ULS}$	maximum transverse horizontal force
V_{conc}	horizontal force concurrent with $N_{sd\,ULS}$
α_{max}	maximum rotation
υ_x	maximum longitudinal movement in the worst Limit State condition (SU andSM bearings)
υ_y	maximum transverse movement in the worst Limit State condition (SU* and SM bearings)
P_x	longitudinal slope to be compensated for by the bearing (if any)
P_y	transverse slope to be compensated for by the bearing (if any)

Appoggi 2sx – 3dx:

N_{SLS}	N_{ULS}	mark	base	upper B x L					height	weight	Δw/ ±50 mm
				/100	/200	/300	/400	/500			
			$\varnothing D_b$	± 50 mm	± 100 mm	± 150 mm	± 200 mm	± 250 mm	H		
(kN)	(kN)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)
714	1000	SM 100/xxx/50	260	270x375	270x475	270x575	270x675	270x775	91	37	5
1429	2000	SM 200/xxx/50	310	315x420	315x520	315x620	315x720	315x820	97	54	6
2143	3000	SM 300/xxx/50	345	355x460	355x560	355x660	355x760	355x860	103	71	7
2857	4000	SM 400/xxx/50	380	385x490	385x590	385x690	385x890	385x890	105	89	8
3571	5000	SM 500/xxx/50	410	415x520	415x620	415x720	415x820	415x920	117	118	11
4286	6000	SM 600/xxx/50	440	440x550	440x650	440x750	440x1150	440x950	116	133	11
5000	7000	SM 700/xxx/50	480	480x590	480x690	480x790	480x1290	480x990	129	178	14
5714	8000	SM 800/xxx/50	510	510x620	510x720	510x820	510x920	510x1020	128	199	15
6429	9000	SM 900/xxx/50	550	550x660	550x760	550x860	550x1560	550x1060	136	250	19
7143	10000	SM 1000/xxx/50	580	580x690	580x790	580x890	580x990	580x1090	141	292	22
10714	15000	SM 1500/xxx/50	700	700x810	700x910	700x1010	700x2310	700x1210	169	514	32
14286	20000	SM 2000/xxx/50	810	810x920	810x1020	810x1120	810x1220	810x1320	187	767	40
17857	25000	SM 2500/xxx/50	900	900x1010	900x1110	900x1210	900x3510	900x1410	206	1055	51
21429	30000	SM 3000/xxx/50	980	980x1100	980x1200	980x1300	980x1400	980x1500	213	1306	60
25000	35000	SM 3500/xxx/50	1070	1070x1190	1070x1290	1070x1390	1070x4690	1070x1590	239	1737	74
28571	40000	SM 4000/xxx/50	1140	1140x1260	1140x1360	1140x1460	1140x1560	1140x1660	254	2126	87
32143	45000	SM 4500/xxx/50	1210	1210x1330	1210x1430	1210x1530	1210x5830	1210x1730	259	2417	92
35714	50000	SM 5000/xxx/50	1280	1280x1400	1280x1500	1280x1600	1280x1700	1280x1800	279	2934	108
42857	60000	SM 6000/xxx/50	1390	1390x1520	1390x1620	1390x1720	1390x1820	1390x1920	302	3765	128
50000	70000	SM 7000/xxx/50	1500	1500x1610	1500x1710	1500x1810	1500x1910	1500x2010	325	4690	150
57143	80000	SM 8000/xxx/50	1600	1600x1730	1600x1830	1600x1930	1600x2030	1600x2130	329	5466	160
64286	90000	SM 9000/xxx/50	1700	1700x1820	1700x1920	1700x2020	1700x2120	1700x2220	353	6595	183
71429	100000	SM 10000/xxx/50	1800	1800x1940	1800x2040	1800x2140	1800x2240	1800x2340	378	7942	208

dimensions = trasv x long (with reference to the longitudinal axis of the structure)



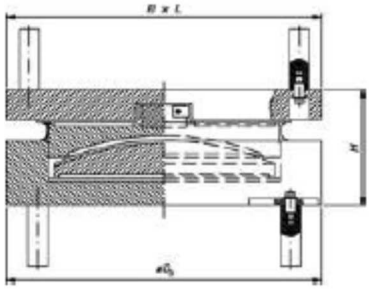
Typical drawing with upper and lower dowel anchorage

$N_{sd\ ULS}$	maximum axial force (vertical load) at ULS
N_{conc}	axial force (vertical load) concurrent with the maximum horizontal force
N_{perm}	permanent axial force (vertical load)
$V_{x,\ ULS}$	maximum longitudinal horizontal force
$V_{y,\ ULS}$	maximum transverse horizontal force
V_{conc}	horizontal force concurrent with $N_{sd\ ULS}$
α_{max}	maximum rotation
υ_x	maximum longitudinal movement in the worst Limit State condition (SU and SM bearings)
υ_y	maximum transverse movement in the worst Limit State condition (SU* and SM bearings)
P_x	longitudinal slope to be compensated for by the bearing (if any)
P_y	transverse slope to be compensated for by the bearing (if any)

Appoggio 4dx:

N_{SLS}	N_{ULS}	V_{ULS}	mark	base	upper B x L					height	weight	Δw/ ±50 mm
					/100	/200	/300	/400	/500			
				$\varnothing D_b$	± 50 mm	± 100 mm	± 150 mm	± 200 mm	± 250 mm	H		
(kN)	(kN)	(kN)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg)
714	1000	100	SU 100/xxx-10	210	240x370	240x470	240x570	240x670	240x770	120	40	5
1429	2000	200	SU 200/xxx-20	280	290x410	290x510	290x610	290x710	290x810	135	67	6
2143	3000	300	SU 300/xxx-30	330	330x480	330x580	330x680	330x780	330x880	144	96	7
2857	4000	400	SU 400/xxx-40	380	380x520	380x620	380x720	380x820	380x920	147	127	8
3571	5000	500	SU 500/xxx-50	420	430x550	430x650	430x750	430x850	430x950	165	177	11
4286	6000	600	SU 600/xxx-60	460	460x590	460x690	460x790	460x890	460x990	169	211	12
5000	7000	700	SU 700/xxx-70	500	500x630	500x730	500x830	500x930	500x1030	182	273	15
5714	8000	800	SU 800/xxx-80	530	510x660	510x760	510x860	510x960	510x1060	183	303	15
6429	9000	900	SU 900/xxx-90	560	560x710	560x810	560x910	560x1010	560x1110	191	365	19
7143	10000	1000	SU 1000/xxx-100	605	605x730	605x830	605x930	605x1030	605x1130	198	427	20
10714	15000	1500	SU 1500/xxx-150	730	770x880	770x980	770x1080	770x1180	770x1280	229	734	29
14286	20000	2000	SU 2000/xxx-200	830	860x980	860x1080	860x1180	860x1280	860x1380	256	1060	38
17857	25000	2500	SU 2500/xxx-250	930	930x1040	930x1140	930x1240	930x1340	930x1440	266	1338	42
21429	30000	3000	SU 3000/xxx-300	1020	990x1110	990x1210	990x1310	990x1410	990x1510	303	1793	53
25000	35000	3500	SU 3500/xxx-350	1090	1090x1210	1090x1310	1090x1410	1090x1510	1090x1610	309	2139	58
28571	40000	4000	SU 4000/xxx-400	1170	1170x1290	1170x1390	1170x1490	1170x1590	1170x1690	337	2686	71
32143	45000	4500	SU 4500/xxx-450	1250	1250x1370	1250x1470	1250x1570	1250x1670	1250x1770	344	3138	76
35714	50000	5000	SU 5000/xxx-500	1310	1350x1470	1350x1570	1350x1670	1350x1770	1350x1870	383	3887	92
42857	60000	6000	SU 6000/xxx-600	1400	1400x1520	1400x1620	1400x1720	1400x1820	1400x1920	400	4616	107
50000	70000	7000	SU 7000/xxx-700	1520	1520x1640	1520x1740	1520x1840	1520x1940	1520x2040	426	5871	128
57143	80000	8000	SU 8000/xxx-800	1630	1630x1750	1630x1850	1630x1950	1630x2050	1630x2150	445	7044	150
64286	90000	9000	SU 9000/xxx-900	1740	1740x1860	1740x1960	1740x2060	1740x2160	1740x2260	483	8706	173
71429	100000	10000	SU 10000/xxx-1000	1840	1840x1960	1840x2060	1840x2160	1840x2260	1840x2360	500	10160	198

dimensions = trasv x long (with reference to the longitudinal axis of the structure)



Typical drawing with upper and lower dowel anchorage

$N_{sd\ ULS}$	maximum axial force (vertical load) at ULS
N_{conc}	axial force (vertical load) concurrent with the maximum horizontal force
N_{perm}	permanent axial force (vertical load)
$V_{x,\ ULS}$	maximum longitudinal horizontal force
$V_{y,\ ULS}$	maximum transverse horizontal force
V_{conc}	horizontal force concurrent with $N_{sd\ ULS}$
α_{max}	maximum rotation
υ_x	maximum longitudinal movement in the worst Limit State condition (SU and SM bearings)
υ_y	maximum transverse movement in the worst Limit State condition (SU* and SM bearings)
P_x	longitudinal slope to be compensated for by the bearing (if any)
P_y	transverse slope to be compensated for by the bearing (if any)

- Verifiche e tassi di sfruttamento elementi in carpenteria metallica

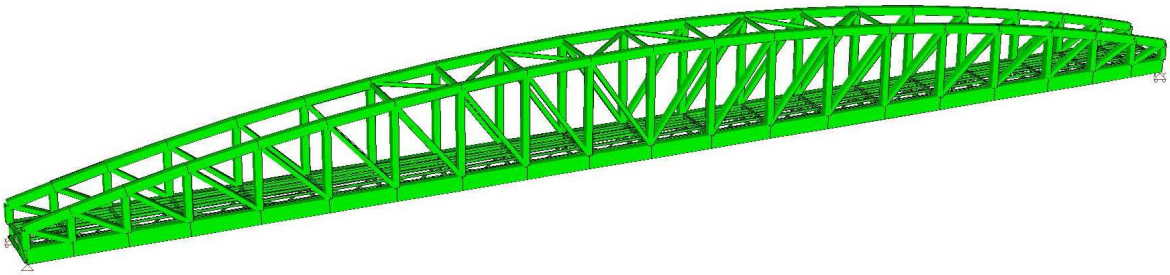


Fig. 10-51: Verifica globale a slu per gli elementi in acciaio (Colore verde = Verifiche soddisfatte)

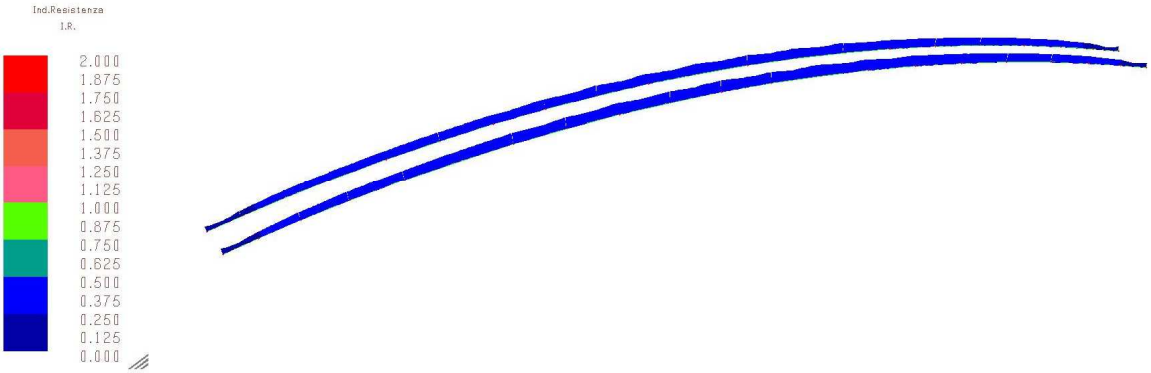


Fig. 10-52: Indici di resistenza a flessione arco superiore (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

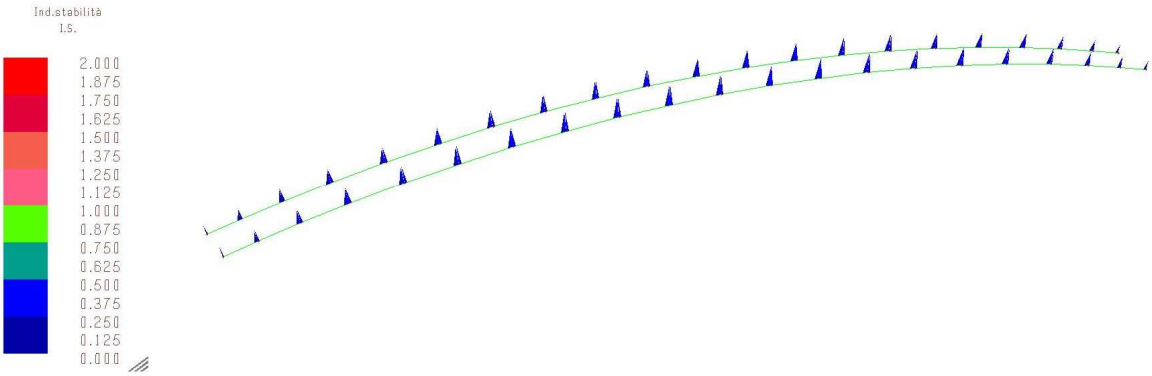


Fig. 10-53: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

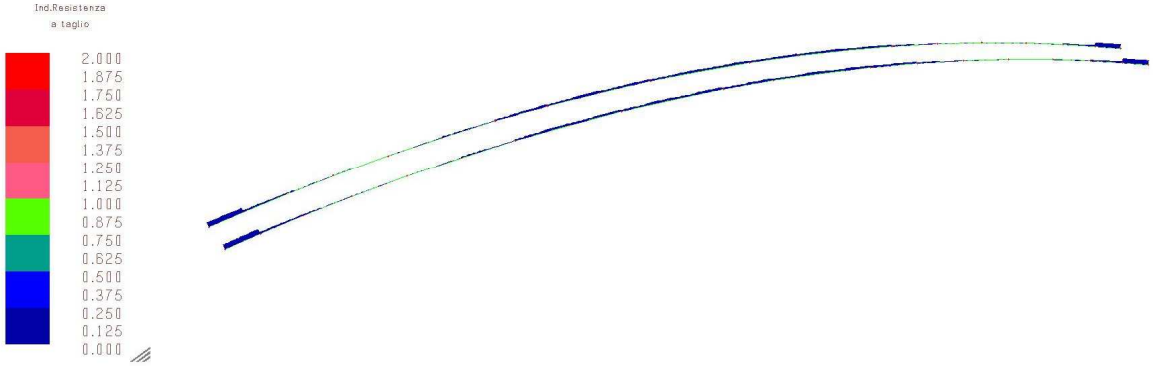


Fig. 10-54: Indici di resistenza a taglio e torsione arco superiore (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

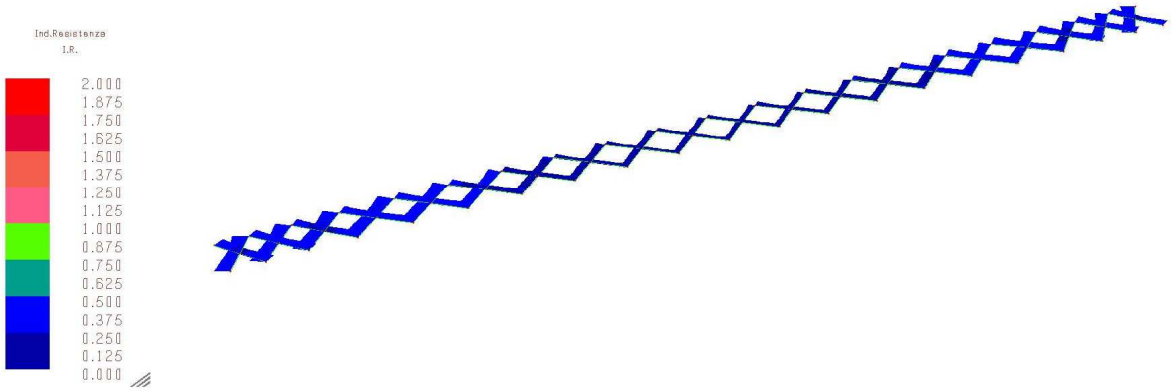


Fig. 10-55: Indici di resistenza a flessione controventi di piano (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

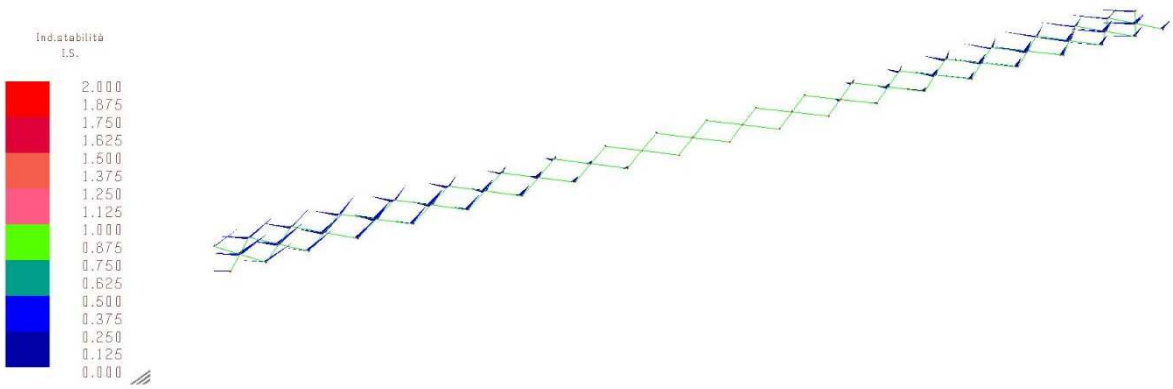


Fig. 10-56: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

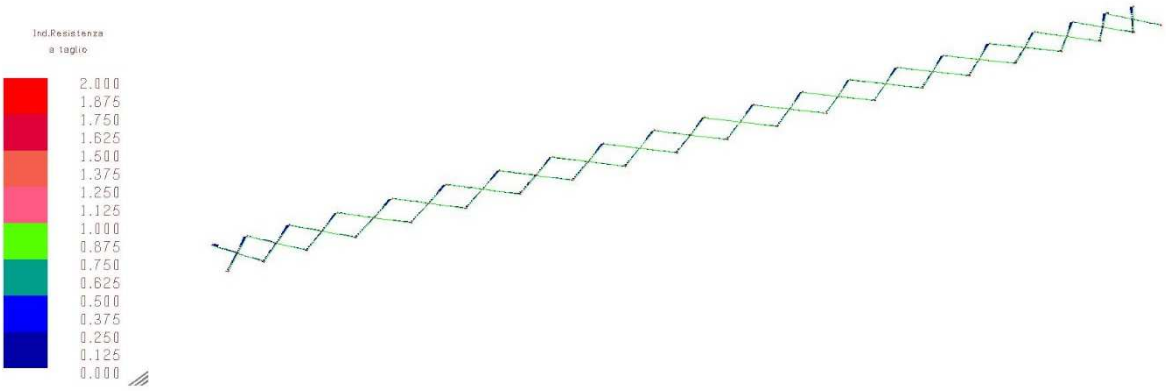


Fig. 10-57: Indici di resistenza a taglio e torsione controventi di piano (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

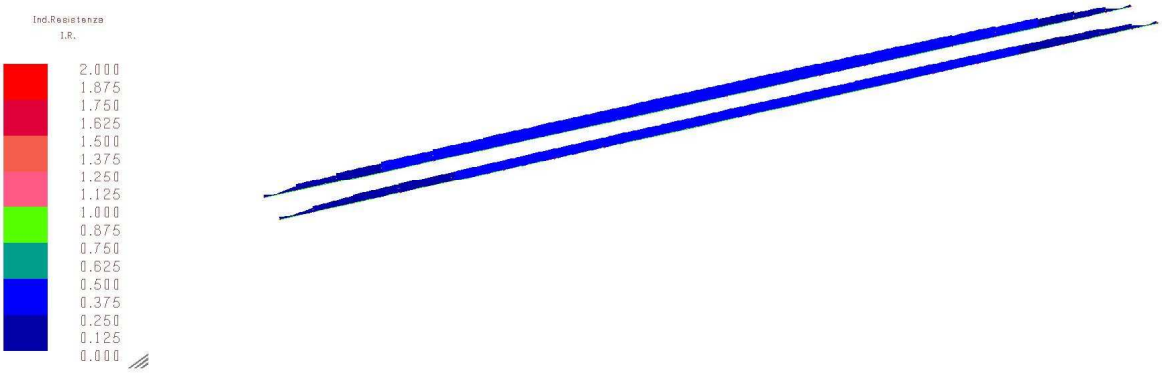


Fig. 10-58: Indici di resistenza a flessione correnti inferiori (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

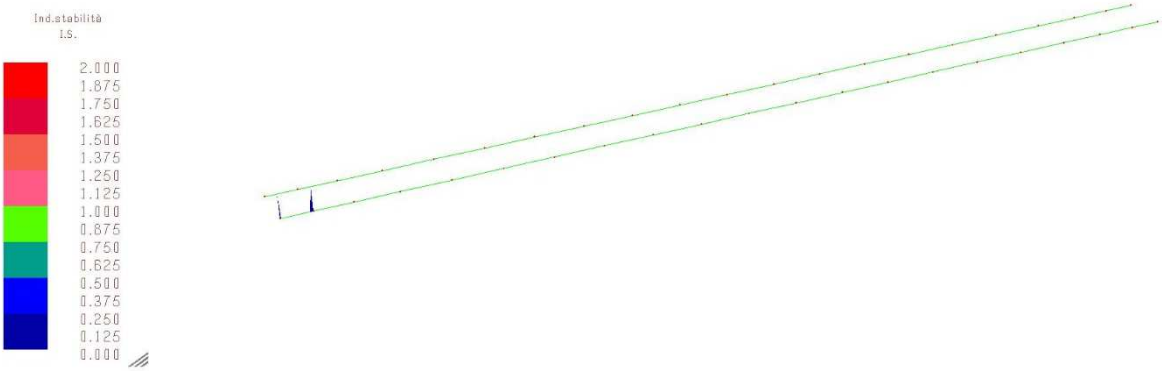


Fig. 10-59: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

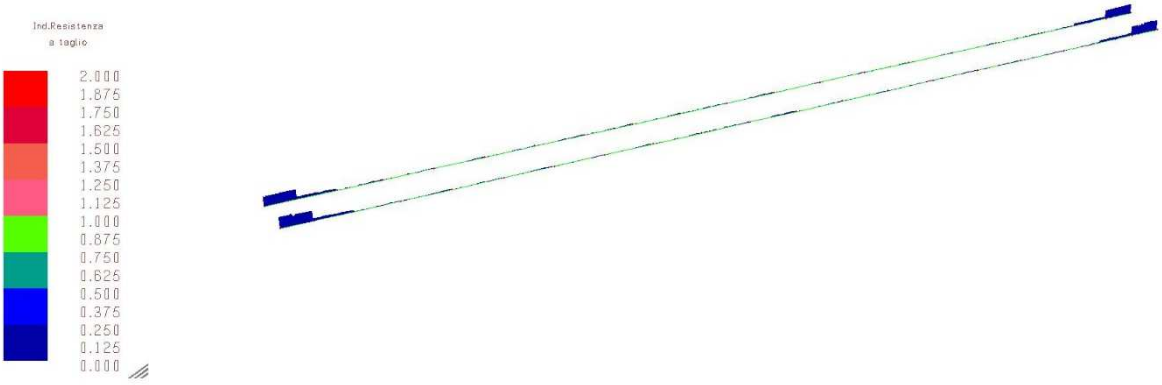


Fig. 10-60: Indici di resistenza a taglio e torsione correnti inferiori (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

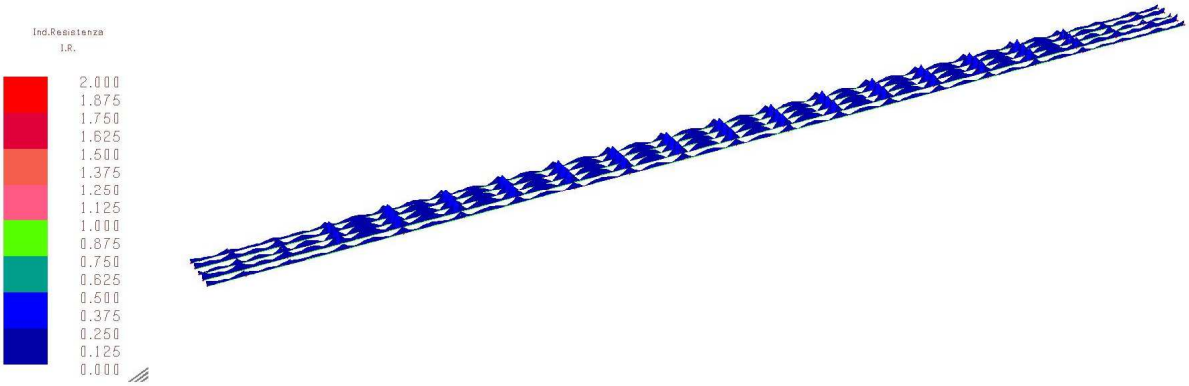


Fig. 10-61: Indici di resistenza a flessione longheroni IPE 120 (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

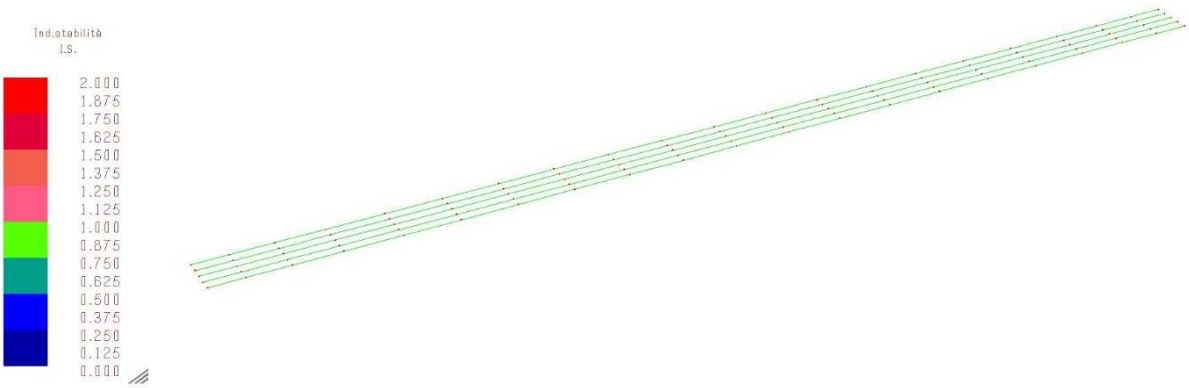


Fig. 10-62: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

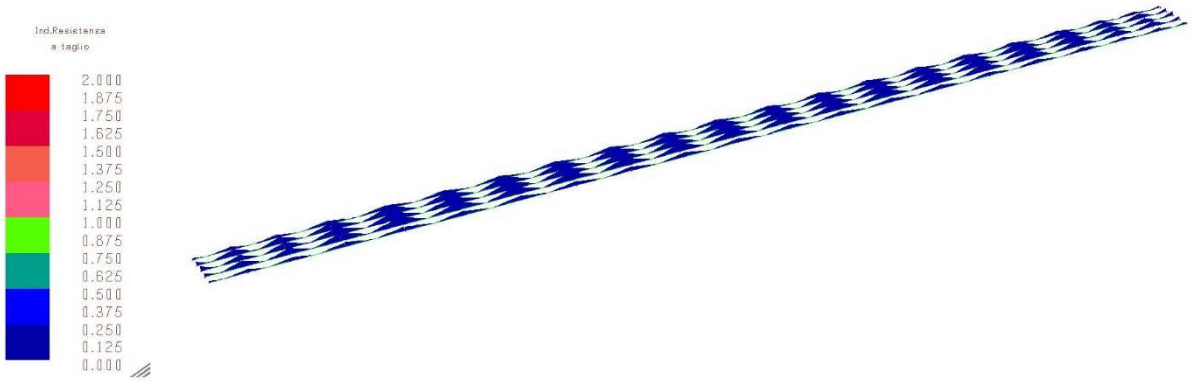


Fig. 10-63: Indici di resistenza a taglio e torsione longheroni IPE 120 (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

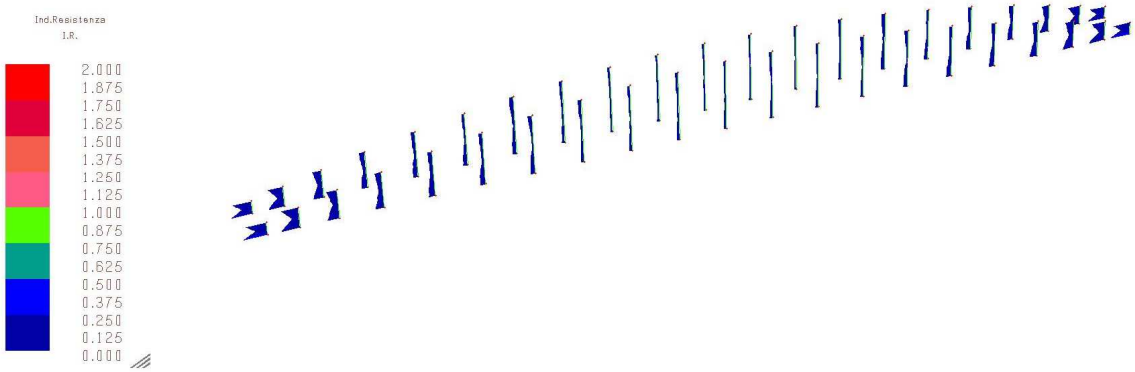


Fig. 10-64: Indici di resistenza a flessione ritti verticali (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

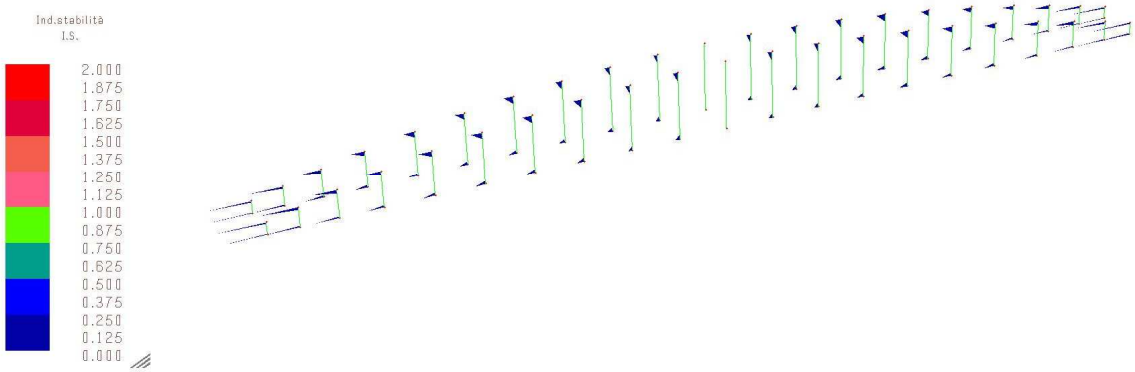


Fig. 10-65: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

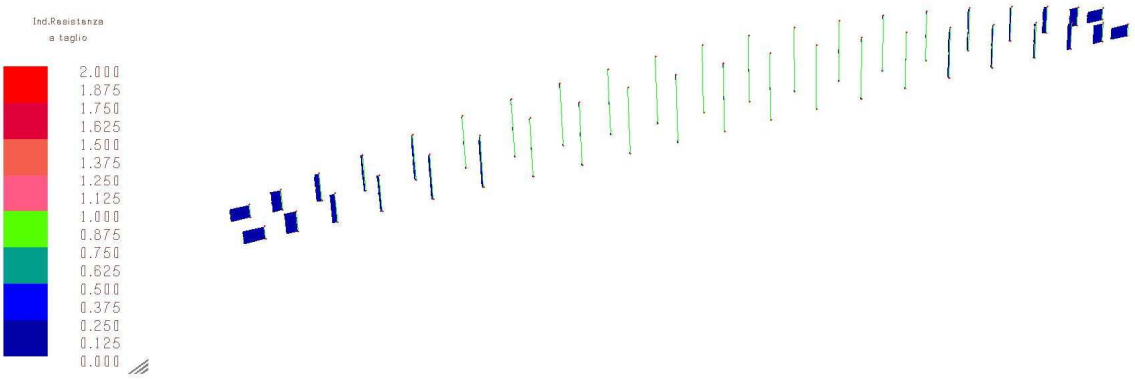


Fig. 10-66: Indici di resistenza a taglio e torsione ritti verticali (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

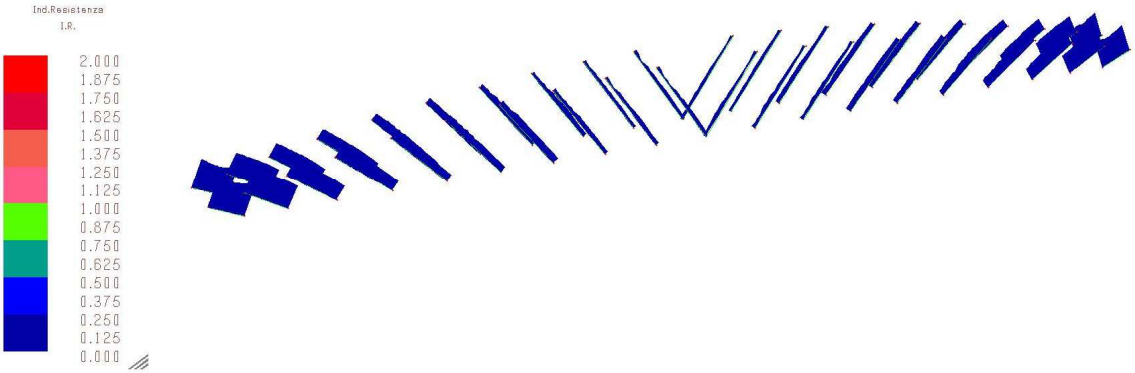


Fig. 10-67: Indici di resistenza a flessione saette verticali (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

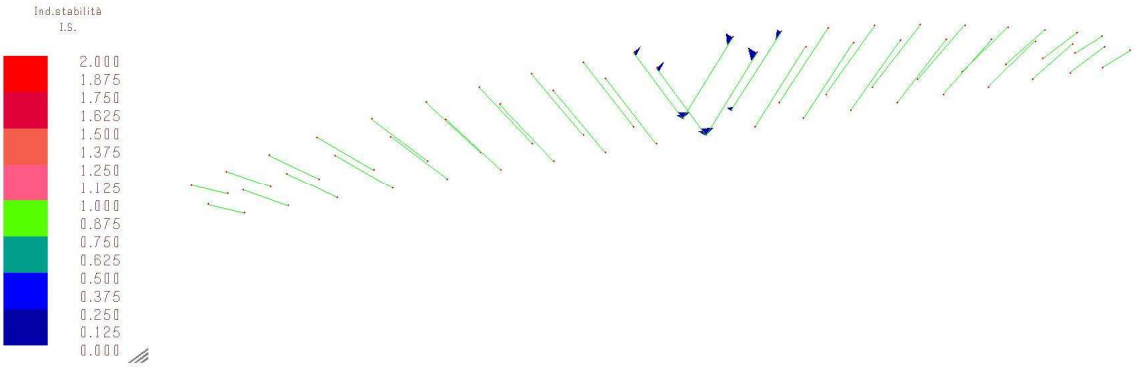


Fig. 10-68: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

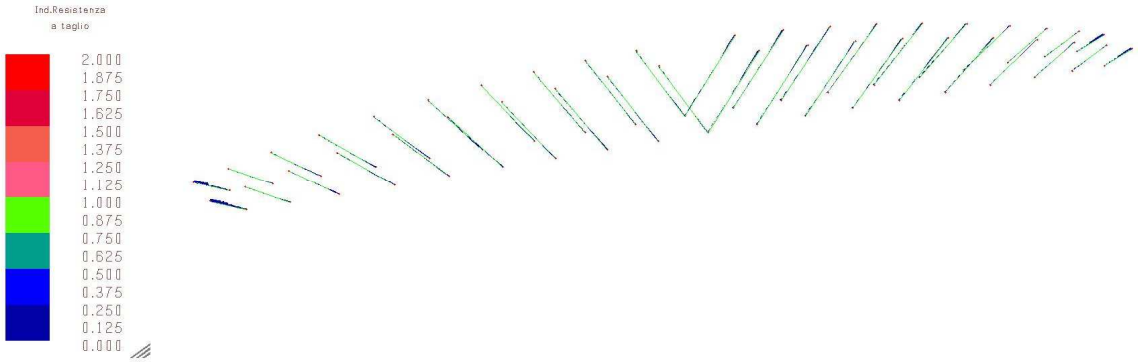


Fig. 10-69: Indici di resistenza a taglio e torsione saette verticali (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

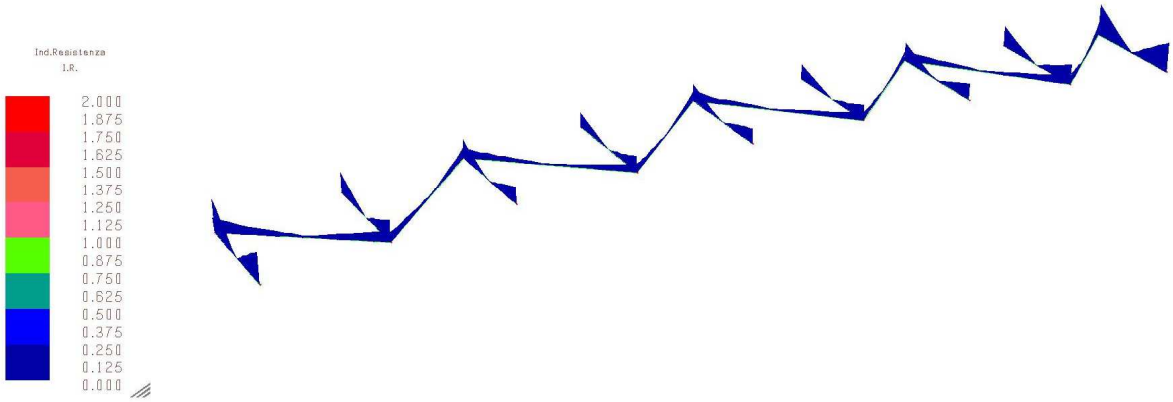


Fig. 10-70: Indici di resistenza a flessione tondi superiori (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

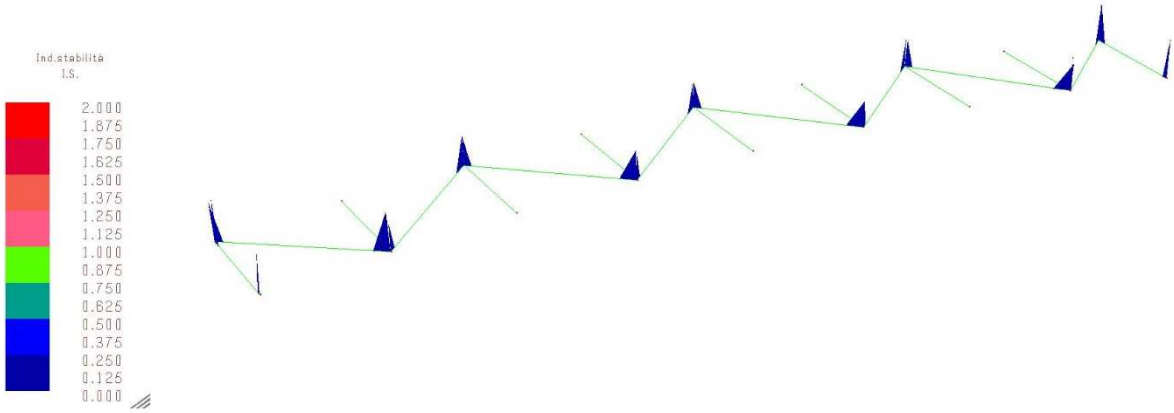


Fig. 10-71: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

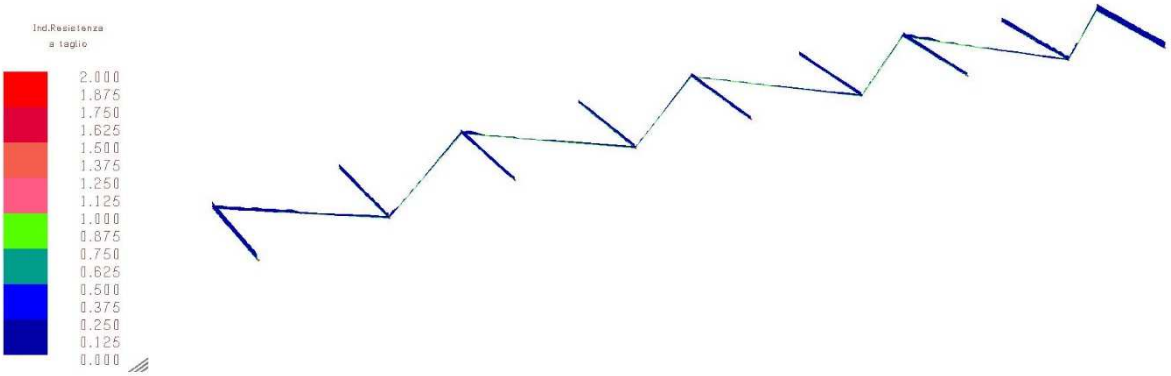


Fig. 10-72: Indici di resistenza a taglio e torsione tondi superiori (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

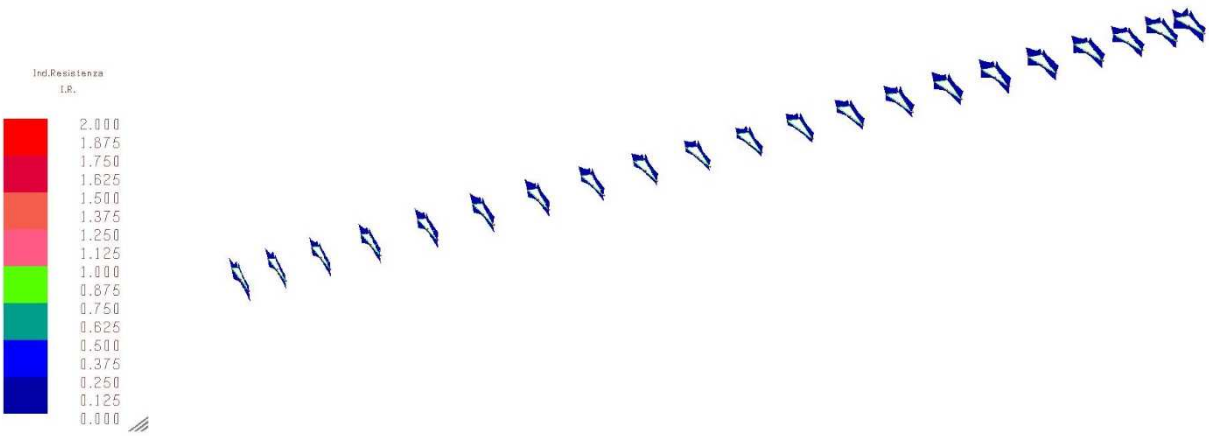


Fig. 10-73: Indici di resistenza a flessione tralicciatura verticale (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

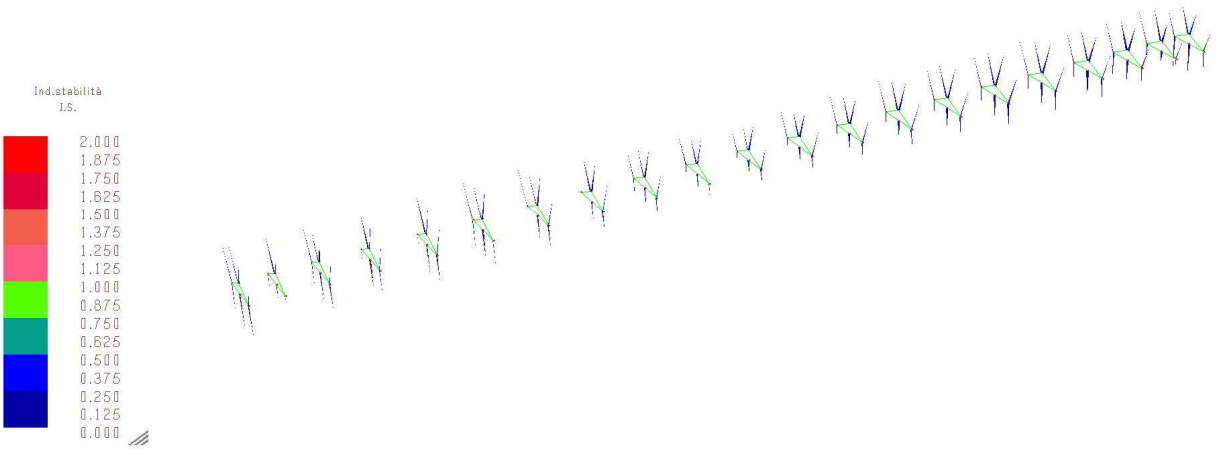


Fig. 10-74: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

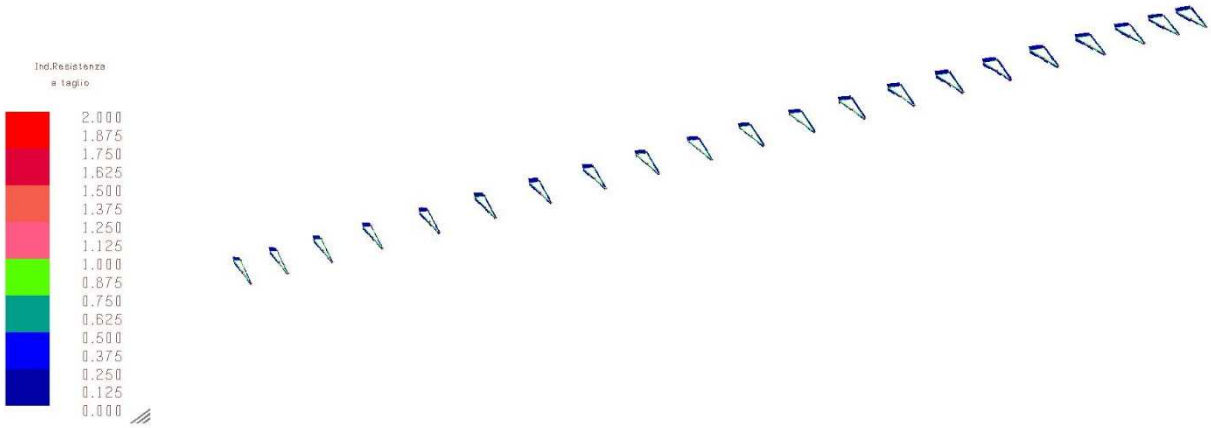


Fig. 10-75: Indici di resistenza a taglio e torsione tralicciatura verticale (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

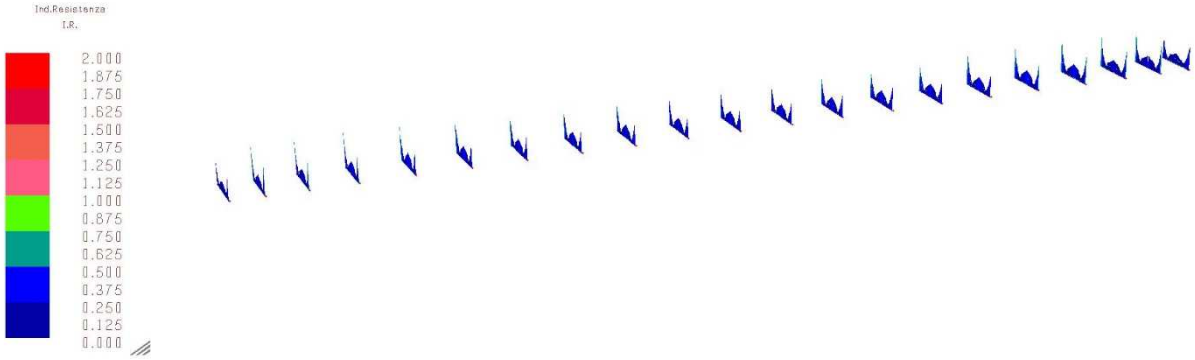


Fig. 10-76: Indici di resistenza a flessione traversi HEA 140 (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

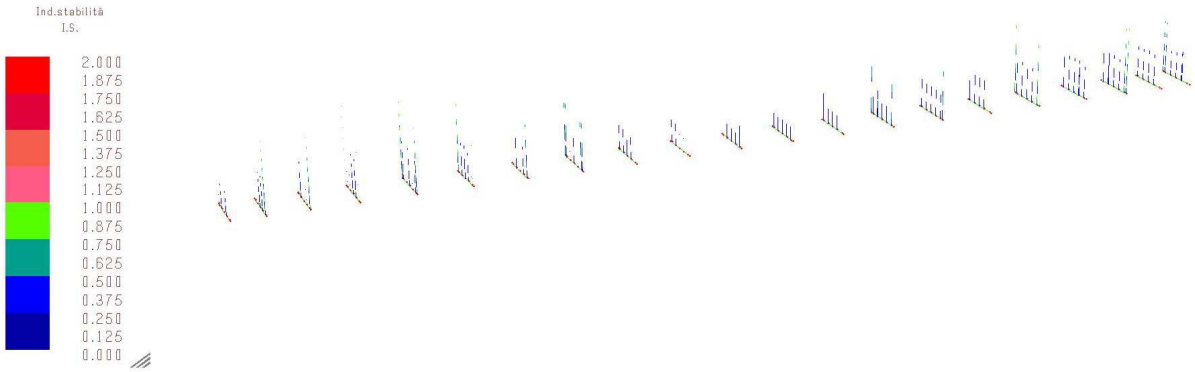


Fig. 10-77: Indici di stabilità della sezione (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

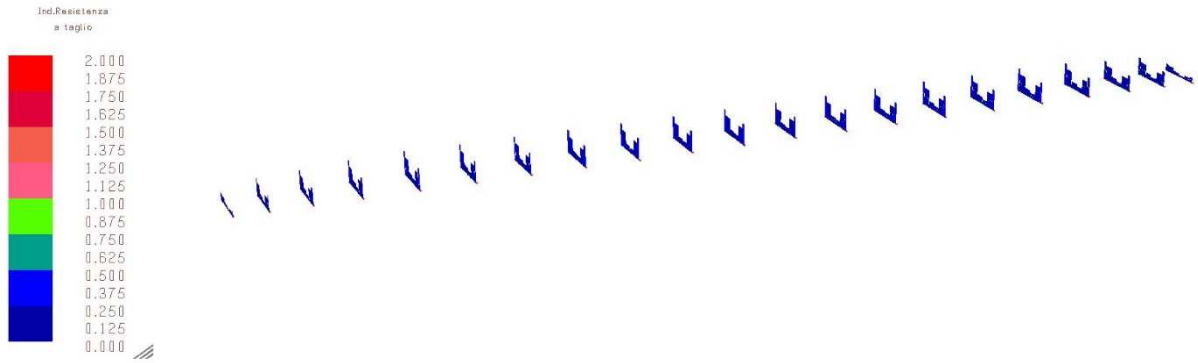


Fig. 10-78: Indici di resistenza a taglio e torsione traversi HEA 140 (Valori < 1 = Verifiche soddisfatte)

Verifiche piano viabile impalcato in lamiera forata bugnata sp. 4 mm

Si riportano le verifiche del piano viabile dell'impalcato costituito da una lamiera forata bugnata, di spessore 4 mm, considerando una riduzione della capacità di carico del 50% dovuta alla foratura (rispetto ad una lamiera non forata)

Carico di progetto: $1.3 \times (0.5) + 1.5 \times 5.0 = 8.15$ kN/m^2

Momento sollecitante: $1 / 12 \times 8.15 \times 0.625^2 = 0.26$ kNm/m
Taglio sollecitante: $1 / 2 \times 8.15 \times 0.625 = 2.54$ kN/m

Adottando a favore di sicurezza un acciaio di tipo S235, le sollecitazioni resistenti di tale lamiera valgono:

Modulo resistente:	$100 \times 0.4^2 / 6 = 2.67$ cm^3		
Momento resistente:	50% (2.67 x 235 / 1.05) / 1000 = 0.29 kNm/m	>	0.26 kNm/m
Taglio resistente:	50% (100 x 0.4 x 235 / ($\sqrt{3}$ x 1.05) / 1000 = 2.58 kN/m	>	2.54 kNm/m

11 ALLEGATO 2

Spalla di appoggio sinistra

Si riportano nel seguito le analisi e le verifiche della spalla di appoggio sinistra della passerella pedonale soggetta alle reazioni verticali ed orizzontali derivanti dalla passerella pedonale ed ad un carico di 20.0 kN/m a tergo a simulare il transito di mezzi pesanti (carichi prima categoria NTC 2008).

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili

γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili

$\gamma_{tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato

$\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata

γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata

γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

γ_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	*Effetto*		*A1*	*A2*	*EQU*	*HYD*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*	*M2*	*M1*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	*Effetto*		*A1*	*A2*	*EQU*	*HYD*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*	*M2*	*M1*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

	R1	R2	R3
γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

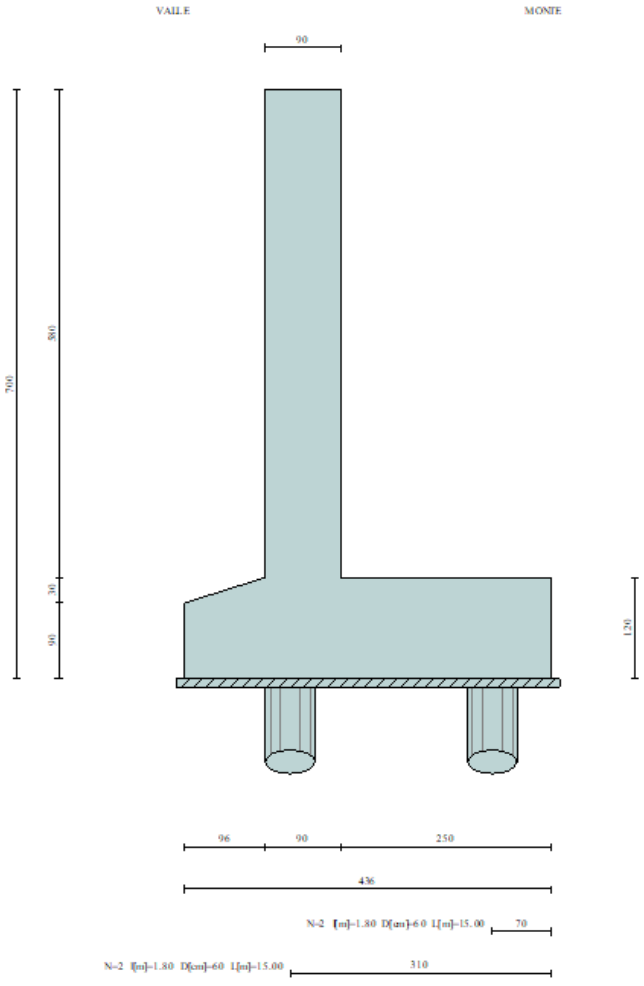
Numero di verticali indagate	1	ξ_3=1.70	ξ_4=1.70

Geometria muro e fondazione

Descrizione	**Muro a mensola in c.a.**
Altezza del paramento	5.80 [m]
Spessore in sommità	0.90 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.90 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	3.80 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.96 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.50 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.36 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.90 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1.20 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	1.20 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.20 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.

Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Incastro
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
nr.	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
alfa	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	0.70	2	60.00	15.00	0.00	Sfalsati
2	3.10	2	60.00	15.00	0.00	Sfalsati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	15.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 1.30 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rilevato stradale	19.00	19.00	28.00	18.67	0.0	0.0
Terreno granulare	19.00	19.00	36.00	24.00	0.0	0.0

Parametri medi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rilevato stradale	19.00	19.00	28.00	18.67	0.0	0.0
Terreno granulare	19.00	19.00	36.00	24.00	0.0	0.0

Parametri minimi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rilevato stradale	19.00	19.00	28.00	18.67	0.0	0.0
Terreno granulare	19.00	19.00	36.00	24.00	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4.50	0.00	30.00	0.80	Rilevato stradale
2	30.00	0.00	30.00	0.80	Terreno granulare

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Transito veicoli)

D Profilo **X**$_i$=1.00 **X**$_f$=6.00 **Q**$_i$=20.0000 **Q**$_f$=20.0000

Condizione n° 2 (Permanenti passerella)

C Paramento **X**=-0.90 **Y**=-0.85 **F**$_x$=0.0000 **F**$_y$=186.0000
M=139.0000

Condizione n° 3 (Inviluppo variabili passerella)

C Paramento **X**=-0.90 **Y**=-0.85 **F**$_x$=56.6700 **F**$_y$=108.4200
M=81.3100

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Permanenti passerella	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Permanenti passerella	SFAV	1.30	1.00	1.30
Transito veicoli	SFAV	1.50	0.75	1.12
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.30	0.75	0.98
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ

Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ

Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00

Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni analisi pali

Numero elementi palo	40
Tipo carico palo	Distribuito
Calcolo della portanza	metodo di Terzaghi

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Spostamento limite pari a 1.50 cm

Andamento pressione verticale

Geostatica

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni	**Stato limite**

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Verifica fessurazione	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$

	$w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	E.C. 2
Verifica delle tensioni	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	STAB - [1]	--	--	--	--	3.54
3	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
4	STAB - [2]	--	--	--	--	2.99
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
6	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.53
8	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.54
9	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
10	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
11	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.27

12	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.29
13	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
14	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
15	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
16	SLER - [1]	--	--	--	--	--
17	SLER - [1]	--	--	--	--	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova

Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso molto pericolose	IV - Opere strategiche ed industrie
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.07 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S)$ = 13.12
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h$ = 6.56

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.50 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S)$ = 6.06

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	k_v=0.50 * k_h = 3.03
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	3.80 [m]
Peso muro	252.7214 [kN]
Baricentro del muro	X=-0.04 Y=-4.63

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.50 Y = -7.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.50 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	7.00 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	135.5759	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	126.3495	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	49.1592	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.50	[m]	Y = -4.37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.26	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60.61	[°]		
Incremento sismico della spinta	49.6700	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.50	[m]	Y = -3.47	[m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54.30	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	305.5000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.25	[m]	Y = -2.90	[m]
Inerzia del muro	33.1458	[kN]		
Inerzia verticale del muro	16.5729	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	40.0680	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	20.0340	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	95.28	[kN]
Componente dir. Y	294.42	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	341.1381	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	956.4177	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	956.4177	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	341.1381	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	1.62	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.67	[m]
Risultante in fondazione	1015.4359	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1553.0049	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.28	6.2518	0.4117	2.9060
3	0.57	12.5037	1.6467	5.8120
4	0.85	18.7555	3.7062	8.7397
5	0.85	313.1755	356.5052	104.0246
6	1.14	319.6004	387.2634	107.3752
7	1.43	326.0253	419.1429	111.8247
8	1.72	332.4502	452.4928	117.3855
9	2.01	338.8751	487.5648	123.6064
10	2.31	345.3000	524.5282	130.3719
11	2.60	351.7249	563.5384	137.6635
12	2.89	358.1498	604.7468	145.4699
13	3.18	364.5747	648.3024	153.7838
14	3.47	370.9996	694.3521	162.6004
15	3.76	377.4245	743.0417	171.9165
16	4.05	383.8494	794.5164	181.7298
17	4.34	390.2743	848.9204	192.0291
18	4.64	396.6992	906.4274	202.3801
19	4.93	403.1241	966.9656	212.5147

20	5.22	409.5490	1030.4973	222.9771
21	5.51	415.9739	1097.1220	233.7864
22	5.80	422.3988	1166.9340	244.8930

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 3.80 Altezza(m) = 4.36

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M_{ymin}	M_{ymax}	T_{ymin}	T_{ymax}
1	0.00	0.0000	0.0364	-0.1854	0.0040
2	0.14	-0.1946	0.0000	-3.1625	0.0000
3	0.27	-0.8400	0.0000	-6.4202	0.0000
4	0.41	-1.9381	0.0000	-9.8333	0.0000
5	0.55	-3.5015	0.0000	-13.3638	0.0000
6	0.69	-5.5657	0.0000	-17.1278	0.0000
7	0.82	-8.1606	0.0000	-21.1001	0.0000
8	0.96	-11.3247	0.0000	-25.0722	0.0000
9	1.86	-971.6581	0.0000	-670.4889	0.0000
10	2.01	-874.1652	0.0000	-649.7057	0.0000
11	2.16	-779.9940	0.0000	-622.8765	0.0000

12	2.31	-689.3006	0.0000	-598.4682	0.0000
13	2.46	-602.8352	0.0000	-575.7272	0.0000
14	2.61	-520.7580	0.0000	-556.3842	0.0000
15	2.76	-442.7491	0.0000	-539.9867	0.0000
16	2.91	-367.9258	0.0000	-527.7235	0.0000
17	3.06	-295.9629	0.0000	-519.9138	0.0000
18	3.21	-227.0665	0.0000	-529.1413	0.0000
19	3.36	-169.3471	0.0000	-560.1937	0.0000
20	3.51	-119.4149	0.0000	-415.7035	0.0000
21	3.66	-78.1860	0.0000	-284.7676	0.0000
22	3.81	-46.2080	0.0000	-202.4259	0.0000
23	3.96	-23.2975	0.0000	-143.5215	14.2170
24	4.09	-9.7302	0.0000	-92.5745	14.6679
25	4.23	-4.8286	2.5043	-47.4981	0.0000
26	4.36	0.0000	0.3529	-10.1820	8.4935

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M_{xmin}	M_{xmax}	T_{xmin}	T_{xmax}
1	0.00	0.0000	0.9145	-64.1369	14.4131
2	0.23	-3.8350	3.5732	-66.5617	68.5134
3	0.47	-0.0002	12.9211	-56.8615	150.9254
4	0.70	-0.0423	35.9397	-39.8455	180.7143
5	1.00	-0.0077	55.3602	-64.7428	62.8931
6	1.30	-0.0406	32.2963	-186.5840	0.2403
7	1.54	-4.2807	9.4326	-151.1451	0.2014
8	1.78	-14.0761	0.0080	-65.4161	0.0462

9	2.02	-14.0761	0.0080	-0.0462	65.4161
10	2.26	-4.2807	9.4326	-0.2014	151.1451
11	2.50	-0.0406	32.2963	-0.2403	186.5840
12	2.80	-0.0077	55.3602	-62.8931	64.7428
13	3.10	-0.0423	35.9397	-180.7143	39.8455
14	3.33	-0.0002	12.9211	-150.9254	56.8615
15	3.57	-3.8350	3.5732	-68.5134	66.5617
16	3.80	0.0000	0.9145	-14.4131	64.1369

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 90	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	319.04	--	--
2	0.28	100, 90	31.42	31.42	15307.60	-1008.01	2448.50	356.96	--	--

3	0.57	100, 90	31.42	31.42	13940.50	-1835.98	1114.91	357.87	--	--
4	0.85	100, 90	31.42	31.42	11839.02	-2339.45	631.23	358.78	--	--
5	0.85	100, 90	31.42	31.42	1374.63	-1564.82	4.39	401.47	--	--
6	1.14	100, 90	31.42	31.42	1252.25	-1517.36	3.92	402.40	--	--
7	1.43	100, 90	31.42	31.42	1149.17	-1477.40	3.52	403.33	--	--
8	1.72	100, 90	31.42	31.42	1060.07	-1442.85	3.19	404.26	--	--
9	2.01	100, 90	31.42	31.42	981.71	-1412.46	2.90	405.19	--	--
10	2.31	100, 90	31.42	31.42	912.05	-1385.45	2.64	406.13	--	--
11	2.60	100, 90	31.42	31.42	849.60	-1361.23	2.42	407.06	--	--
12	2.89	100, 90	31.42	31.42	793.22	-1339.37	2.21	407.99	--	--
13	3.18	100, 90	31.42	31.42	742.04	-1319.53	2.04	408.92	--	--
14	3.47	100, 90	31.42	31.42	695.37	-1301.43	1.87	409.85	--	--
15	3.76	100, 90	31.42	31.42	652.64	-1284.86	1.73	410.78	--	--
16	4.05	100, 90	31.42	31.42	613.40	-1269.65	1.60	411.72	--	--
17	4.34	100, 90	31.42	31.42	577.25	-1255.63	1.48	412.65	--	--
18	4.64	100, 90	31.42	31.42	543.86	-1242.68	1.37	413.58	--	--
19	4.93	100, 90	31.42	31.42	513.10	-1230.75	1.27	414.51	--	--
20	5.22	100, 90	53.09	0.00	753.23	-1895.25	1.84	483.50	--	--
21	5.51	100, 90	53.09	0.00	714.42	-1884.26	1.72	484.43	--	--
22	5.80	100, 90	53.09	53.09	731.13	-2019.85	1.73	485.36	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	319.04	--	--
2	0.14	100, 94	0.00	31.42	0.00	-1.18	6.04	330.90	--	--
3	0.27	100, 99	38.01	31.42	0.00	-1370.74	1000.00	397.94	--	--
4	0.41	100, 103	38.01	31.42	0.00	-1433.65	739.70	406.95	--	--
5	0.55	100, 107	38.01	31.42	0.00	-1496.58	427.41	415.83	--	--
6	0.69	100, 111	38.01	31.42	0.00	-1559.50	280.20	424.56	--	--
7	0.82	100, 116	38.01	31.42	0.00	-1622.43	198.81	433.16	--	--
8	0.96	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	148.82	441.64	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 120	0.00	31.42	0.00	1380.80	1000.00	441.64	--	--
2	0.13	100, 120	0.00	37.07	0.00	1622.22	0.20	441.64	--	--
3	0.27	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	173.21	4324.32	4879.42	4324.32
4	0.40	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	72.34	4069.95	4879.42	4069.95
5	0.55	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	36.47	3843.84	4879.42	3843.84
6	0.70	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	21.56	3843.84	4879.42	3843.84
7	0.85	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	14.11	3843.84	4879.42	3843.84
8	1.00	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	9.95	3843.84	4879.42	3843.84
9	1.15	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	7.42	3843.84	4879.42	3843.84
10	1.30	100, 120	38.01	37.07	0.00	-1687.39	5.70	3843.84	4879.42	3843.84
11	1.45	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	5.25	3843.84	4879.42	3843.84
12	1.60	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	4.36	3843.84	4879.42	3843.84
13	1.75	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	3.71	3843.84	4879.42	3843.84
14	1.90	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	3.20	3843.84	4879.42	3843.84
15	2.05	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	2.80	3843.84	4879.42	3843.84
16	2.20	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	2.16	3843.84	4879.42	3843.84
17	2.35	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	1.93	3843.84	4879.42	3843.84
18	2.50	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	1.99	4879.42	4879.42	7687.69

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 9

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	767.57
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	701.95	183.04
3	-1.43	15.71	15.71	0.00	701.95	54.33
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	701.95	19.53
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	701.95	12.68
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	701.95	21.73
7	-0.36	15.71	15.71	0.00	701.95	74.42
8	-0.12	15.71	15.71	0.00	701.95	49.87
9	0.12	15.71	15.71	0.00	701.95	49.87
10	0.36	15.71	15.71	0.00	701.95	74.42
11	0.60	15.71	15.71	0.00	701.95	21.73
12	0.90	15.71	15.71	0.00	701.95	12.68
13	1.20	15.71	15.71	0.00	701.95	19.53
14	1.43	15.71	15.71	0.00	701.95	54.33
15	1.67	15.71	15.71	0.00	701.95	183.04
16	1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	767.57

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00

3	-1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
7	-0.36	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
8	-0.12	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
9	0.12	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
10	0.36	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
11	0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
12	0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
13	1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
14	1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
15	1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
16	1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00

Analisi dei pali

Combinazione n° 9

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale [kN] 341.138

Verticale[kN] 956.418

Momento [kNm] -1553.005

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale [cm] 0.26839

Verticale[cm] 0.20861

Rotazione [°] -0.11322

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	2	-497.04	324.08	-43.00	659.79	-87.55
2	2	2314.23	324.08	-43.00	547.06	-72.59

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]

σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]

N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante

N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti

P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]

P_p portanza caratteristica di punta in [kN]

P_d portanza di progetto, in [kN]

W_p peso del palo, in [kN]

PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	63.53	63.53	47.16	47.16	55.79	55.79	-0.28	9.92
2	63.53	63.53	47.16	47.16	55.79	55.79	0.36	47.25

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	844.17	0.00	103.98	779.32	MEDI
1	844.17	0.00	103.98	779.32	MINIMI
2	844.17	2288.14	103.98	2325.00	MEDI
2	844.17	2288.14	103.98	2325.00	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D diametro dei pali della fila espresso in [cm]

H_f altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]

S_l superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \Pi D$) espressa in [cmq]

N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]

τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	60.0	120.0	22619.5	-497.04	-220
2	60.0	700.0	131946.9	2314.23	175

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 9

Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione

Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])

M momento flettente espresso in [kNm]

N sforzo normale espresso in [kN]

T taglio espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

T_u taglio ultimo espresso in [kN]

CS coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	-43.00	-497.04	324.08	38.01	92.18	-1065.48	331.05	2.14
2	0.38	-131.22	-494.02	104.96	38.01	178.32	-671.35	331.05	1.36
3	0.75	-170.58	-490.17	16.31	38.01	199.66	-573.72	331.05	1.17
4	1.13	-176.69	-485.48	-38.38	38.01	203.09	-558.01	331.05	1.15
5	1.50	-162.30	-479.96	-67.17	38.01	197.44	-583.87	331.05	1.22
6	1.88	-137.11	-473.60	-77.53	38.01	185.22	-639.78	331.05	1.35
7	2.25	-108.04	-466.40	-75.80	38.01	167.25	-722.02	331.05	1.55
8	2.63	-79.61	-458.38	-67.03	38.01	143.93	-828.70	331.05	1.81
9	3.00	-54.48	-449.51	-54.93	38.01	115.95	-956.73	331.05	2.13
10	3.38	-33.88	-439.81	-42.08	38.01	84.71	-1099.67	331.05	2.50
11	3.75	-18.10	-429.28	-30.10	38.01	52.56	-1246.76	331.05	2.90
12	4.13	-6.81	-417.91	-19.86	38.01	22.56	-1384.06	331.05	3.31
13	4.50	0.64	-405.70	-11.70	38.01	2.32	-1476.67	331.05	3.64
14	4.88	5.03	-392.66	-5.63	38.01	17.98	-1404.99	331.05	3.58

15	5.25	7.14	-378.79	-1.42	38.01	25.80	-1369.22	331.05	3.61
16	5.63	7.67	-364.08	1.24	38.01	28.58	-1356.49	331.05	3.73
17	6.00	7.21	-348.53	2.70	38.01	28.09	-1358.72	331.05	3.90
18	6.38	6.19	-332.15	3.30	38.01	25.55	-1370.36	331.05	4.13
19	6.75	4.95	-314.94	3.33	38.01	21.82	-1387.41	331.05	4.41
20	7.13	3.71	-296.88	3.00	38.01	17.56	-1406.90	331.05	4.74
21	7.50	2.58	-278.00	2.50	38.01	13.25	-1426.64	331.05	5.13
22	7.88	1.65	-258.28	1.94	38.01	9.21	-1445.13	331.05	5.60
23	8.25	0.92	-237.72	1.41	38.01	5.64	-1461.45	331.05	6.15
24	8.63	0.39	-216.33	0.95	38.01	2.65	-1475.15	331.05	6.82
25	9.00	0.03	-194.10	0.58	38.01	0.25	-1486.13	331.05	7.66
26	9.38	-0.18	-171.03	0.29	38.01	1.59	-1479.98	331.05	8.65
27	9.75	-0.29	-147.14	0.10	38.01	2.95	-1473.78	331.05	10.02
28	10.13	-0.33	-122.40	-0.03	38.01	3.96	-1469.13	331.05	12.00
29	10.50	-0.32	-96.83	-0.11	38.01	4.81	-1465.25	331.05	15.13
30	10.88	-0.28	-70.43	-0.14	38.01	5.77	-1460.86	331.05	20.74
31	11.25	-0.23	-43.19	-0.14	38.01	7.61	-1452.47	331.05	33.63
32	11.63	-0.17	-15.12	-0.13	38.01	16.10	-1413.58	331.05	93.51
33	12.00	-0.12	13.79	-0.11	38.01	41.38	4645.28	332.81	336.79
34	12.38	-0.08	43.54	-0.09	38.01	8.75	4671.77	336.61	107.30
35	12.75	-0.05	74.12	-0.06	38.01	3.13	4676.33	340.52	63.09
36	13.13	-0.03	105.53	-0.04	38.01	1.18	4677.91	344.53	44.33
37	13.50	-0.01	137.78	-0.02	38.01	0.41	4678.54	348.65	33.96
38	13.88	0.00	170.87	-0.01	38.01	0.10	4678.79	352.88	27.38
39	14.25	0.00	204.79	0.00	38.01	0.00	4678.87	357.21	22.85
40	14.63	0.00	239.55	0.00	38.01	0.01	4678.87	361.65	19.53
41	15.00	0.00	275.14	0.00	38.01	0.00	4678.87	366.20	17.01

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	-43.00	2314.23	324.08	30.41	80.26	4319.17	386.36	1.87
2	0.38	-131.22	2316.14	104.96	30.41	225.14	3973.86	386.36	1.72
3	0.75	-170.58	2316.66	16.31	30.41	269.68	3662.59	386.36	1.58
4	1.13	-176.69	2315.80	-38.38	30.41	275.82	3614.99	386.36	1.56
5	1.50	-162.30	2313.55	-67.17	30.41	261.27	3724.29	386.36	1.61
6	1.88	-137.11	2309.92	-77.53	30.41	232.84	3922.71	386.36	1.70
7	2.25	-108.04	2304.90	-75.80	30.41	195.09	4162.09	386.36	1.81
8	2.63	-79.61	2298.50	-67.03	30.41	147.79	4266.79	386.36	1.86
9	3.00	-54.48	2290.71	-54.93	30.41	102.31	4302.06	386.36	1.88
10	3.38	-33.88	2281.54	-42.08	30.41	64.32	4331.53	386.36	1.90
11	3.75	-18.10	2270.98	-30.10	30.41	34.70	4354.50	386.36	1.92
12	4.13	-6.81	2259.04	-19.86	30.41	13.18	4371.20	386.36	1.93
13	4.50	0.64	2245.71	-11.70	30.41	1.24	4380.46	386.36	1.95
14	4.88	5.03	2231.00	-5.63	30.41	9.85	4373.78	386.36	1.96
15	5.25	7.14	2214.90	-1.42	30.41	14.08	4370.50	386.36	1.97
16	5.63	7.67	2197.42	1.24	30.41	15.25	4369.59	386.36	1.99
17	6.00	7.21	2178.55	2.70	30.41	14.46	4370.21	386.36	2.01
18	6.38	6.19	2158.30	3.30	30.41	12.54	4371.69	386.36	2.03
19	6.75	4.95	2136.67	3.33	30.41	10.14	4373.55	386.36	2.05
20	7.13	3.71	2113.65	3.00	30.41	7.67	4375.47	386.36	2.07
21	7.50	2.58	2089.24	2.50	30.41	5.41	4377.22	386.36	2.10
22	7.88	1.65	2063.45	1.94	30.41	3.49	4378.71	386.36	2.12
23	8.25	0.92	2036.27	1.41	30.41	1.97	4379.89	386.36	2.15
24	8.63	0.39	2007.71	0.95	30.41	0.85	4380.76	386.36	2.18
25	9.00	0.03	1977.77	0.58	30.41	0.07	4381.36	386.36	2.22

26	9.38	-0.18	1946.44	0.29	30.41	0.41	4381.10	386.36	2.25
27	9.75	-0.29	1913.72	0.10	30.41	0.67	4380.90	386.36	2.29
28	10.13	-0.33	1879.62	-0.03	30.41	0.77	4380.82	386.36	2.33
29	10.50	-0.32	1844.13	-0.11	30.41	0.76	4380.83	386.36	2.38
30	10.88	-0.28	1807.26	-0.14	30.41	0.67	4380.90	386.36	2.42
31	11.25	-0.23	1769.01	-0.14	30.41	0.56	4380.98	386.36	2.48
32	11.63	-0.17	1729.37	-0.13	30.41	0.44	4381.08	386.36	2.53
33	12.00	-0.12	1688.34	-0.11	30.41	0.32	4381.17	386.36	2.59
34	12.38	-0.08	1645.93	-0.09	30.41	0.22	4381.25	386.36	2.66
35	12.75	-0.05	1602.14	-0.06	30.41	0.14	4381.31	386.36	2.73
36	13.13	-0.03	1556.96	-0.04	30.41	0.08	4381.36	386.36	2.81
37	13.50	-0.01	1510.39	-0.02	30.41	0.03	4381.39	386.36	2.90
38	13.88	0.00	1462.45	-0.01	30.41	0.01	4381.41	386.36	3.00
39	14.25	0.00	1413.11	0.00	30.41	0.00	4381.42	386.36	3.10
40	14.63	0.00	1362.39	0.00	30.41	0.00	4381.42	386.36	3.22
41	15.00	0.00	1310.29	0.00	30.41	0.00	4381.42	386.36	3.34

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -5.25 Y[m]= 3.50

Raggio del cerchio R[m]= 13.05

Ascissa a valle del cerchioXi[m]= -15.58

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7.33

Larghezza della striscia dx[m]= 0.92

Coefficiente di sicurezza C= 2.27

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α(°)	Wsinα	b/cosα	ϕ	c	u
1	20.4752	68.72	19.0787	0.0248	23.04	4	0
2	64.4742	59.40	55.4963	0.0177	23.04	4	0
3	96.5215	52.17	76.2330	0.0147	26.55	2	0
4	115.0489	45.99	82.7470	0.0129	30.17	0	0
5	130.1065	40.45	84.4145	0.0118	30.17	0	0
6	146.9792	35.34	85.0218	0.0110	30.17	0	0
7	157.3264	30.54	79.9460	0.0104	30.17	0	0
8	149.2568	25.97	65.3552	0.0100	30.17	0	0
9	478.1573	21.57	175.7730	0.0097	30.17	0	0
10	82.8395	17.30	24.6323	0.0094	30.17	0	0
11	82.0051	13.13	18.6235	0.0092	30.17	0	0

12	84.9929	9.02	13.3319	0.0091	30.17	0	0
13	86.9532	4.97	7.5319	0.0090	30.17	0	0
14	87.7774	0.94	1.4379	0.0090	30.17	0	0
15	87.4779	-3.09	-4.7112	0.0090	30.17	0	0
16	86.0502	-7.13	-10.6784	0.0091	30.17	0	0
17	83.4725	-11.21	-16.2217	0.0092	30.17	0	0
18	79.7040	-15.34	-21.0882	0.0093	30.17	0	0
19	74.6815	-19.56	-25.0058	0.0095	30.17	0	0
20	68.3132	-23.90	-27.6732	0.0098	30.17	0	0
21	60.4696	-28.38	-28.7452	0.0102	30.17	0	0
22	50.9664	-33.07	-27.8104	0.0107	30.17	0	0
23	39.5359	-38.02	-24.3537	0.0114	30.17	0	0
24	25.7712	-43.34	-17.6886	0.0124	30.17	0	0
25	9.0070	-49.19	-6.8170	0.0137	30.17	0	0

ΣW_i= 2448.3634 [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 578.8298 [kN]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$= 1236.1891 [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$= 20.3283 [kN]

Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.28	6.2518	6.2518	0.0000	0.4117	0.0000	2.9060
3	0.57	12.5037	12.5037	0.0003	1.6467	0.0103	5.8120
4	0.85	18.7555	18.7555	0.0228	3.7062	0.2042	8.7397
5	0.85	204.7555	423.1855	224.9898	484.6813	0.2042	104.0246
6	1.14	211.1804	429.6104	233.9618	509.5888	0.8995	107.3752
7	1.43	217.6053	436.0353	243.6015	534.9368	2.2216	111.8247
8	1.72	224.0302	442.4602	254.0461	561.1490	4.1785	117.3855
9	2.01	230.4551	448.8851	265.4376	588.5236	6.7710	123.6064
10	2.31	236.8800	455.3100	277.9181	617.2745	9.9997	130.3719
11	2.60	243.3049	461.7349	291.6300	647.6018	13.8650	137.6635
12	2.89	249.7298	468.1598	303.1752	679.7010	18.3670	145.4699
13	3.18	256.1547	474.5847	309.2559	713.7644	23.5059	153.7838
14	3.47	262.5796	481.0096	316.9257	749.9823	29.2818	162.6004
15	3.76	269.0045	487.4345	326.3701	788.5440	35.6949	171.9165
16	4.05	275.4294	493.8594	337.7746	829.6376	42.7451	181.7298
17	4.34	281.8543	500.2843	351.3244	873.4503	50.4203	192.0291
18	4.64	288.2792	506.7092	367.1508	920.1070	58.1373	202.3801
19	4.93	294.7041	513.1341	385.1468	969.4310	65.5249	212.5147
20	5.22	301.1290	519.5590	405.3526	1030.4973	73.3374	222.9771
21	5.51	307.5539	525.9839	427.8989	1097.1220	81.6014	233.7864
22	5.80	313.9788	532.4088	452.9127	1166.9340	90.2542	244.8930

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

2	0.28	6.2518	6.2518	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.57	12.5037	12.5037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.85	18.7555	18.7555	0.0010	0.0010	0.0217	0.0217
5	0.85	313.1755	313.1755	352.8000	352.8000	56.6917	56.6917
6	1.14	319.6004	319.6004	369.3412	369.3412	57.0558	57.0558
7	1.43	326.0253	326.0253	386.1341	386.1341	58.5189	58.5189
8	1.72	332.4502	332.4502	403.5278	403.5278	61.0932	61.0932
9	2.01	338.8751	338.8751	421.7741	421.7741	64.3277	64.3277
10	2.31	345.3000	345.3000	441.0420	441.0420	68.1066	68.1066
11	2.60	351.7249	351.7249	461.4872	461.4872	72.4118	72.4118
12	2.89	358.1498	358.1498	483.2612	483.2612	77.2317	77.2317
13	3.18	364.5747	364.5747	506.5126	506.5126	82.5592	82.5592
14	3.47	370.9996	370.9996	531.3885	531.3885	88.3893	88.3893
15	3.76	377.4245	377.4245	558.0349	558.0349	94.7190	94.7190
16	4.05	383.8494	383.8494	586.5967	586.5967	101.5458	101.5458
17	4.34	390.2743	390.2743	617.2182	617.2182	108.8586	108.8586
18	4.64	396.6992	396.6992	650.0015	650.0015	116.2055	116.2055
19	4.93	403.1241	403.1241	684.8676	684.8676	123.3212	123.3212
20	5.22	409.5490	409.5490	721.8510	721.8510	130.7637	130.7637
21	5.51	415.9739	415.9739	761.0518	761.0518	138.5517	138.5517
22	5.80	422.3988	422.3988	802.5671	802.5671	146.6375	146.6375

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 90	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	319.04	--	--
2	0.28	100, 90	31.42	31.42	15307.60	0.00	2448.50	356.96	--	--
3	0.57	100, 90	31.42	31.42	13940.50	-0.41	1114.91	357.87	--	--
4	0.85	100, 90	31.42	31.42	11839.02	-19.40	631.23	358.78	--	--
5	0.85	100, 90	31.42	31.42	1362.00	-1559.92	3.22	393.84	--	--
6	1.14	100, 90	31.42	31.42	1252.25	-1517.36	3.01	394.77	--	--
7	1.43	100, 90	31.42	31.42	1149.17	-1477.40	2.82	395.70	--	--
8	1.72	100, 90	31.42	31.42	1060.07	-1442.85	2.65	396.63	--	--
9	2.01	100, 90	31.42	31.42	981.71	-1412.46	2.49	397.56	--	--
10	2.31	100, 90	31.42	31.42	912.05	-1385.45	2.34	398.50	--	--
11	2.60	100, 90	31.42	31.42	849.60	-1361.23	2.20	399.43	--	--
12	2.89	100, 90	31.42	31.42	793.22	-1339.37	2.07	400.36	--	--
13	3.18	100, 90	31.42	31.42	742.04	-1319.53	1.95	401.29	--	--
14	3.47	100, 90	31.42	31.42	695.37	-1301.43	1.83	402.22	--	--

15	3.76	100, 90	31.42	31.42	652.64	-1284.86	1.72	403.15	--	--
16	4.05	100, 90	31.42	31.42	613.40	-1269.65	1.60	404.09	--	--
17	4.34	100, 90	31.42	31.42	577.25	-1255.63	1.48	405.02	--	--
18	4.64	100, 90	31.42	31.42	543.86	-1242.68	1.37	405.95	--	--
19	4.93	100, 90	31.42	31.42	513.10	-1230.75	1.27	406.88	--	--
20	5.22	100, 90	53.09	0.00	753.23	-1895.25	1.84	475.87	--	--
21	5.51	100, 90	53.09	0.00	714.42	-1884.26	1.72	476.80	--	--
22	5.80	100, 90	53.09	53.09	731.13	-2019.85	1.73	477.73	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 90	0.00	0.00	0	0	0	0
2	0.28	100, 90	31.42	31.42	6	0	-94	-94
3	0.57	100, 90	31.42	31.42	13	0	-189	-189
4	0.85	100, 90	31.42	31.42	19	0	-283	-283
5	0.85	100, 90	31.42	31.42	3256	77	96097	-43845
6	1.14	100, 90	31.42	31.42	3404	77	101655	-45794
7	1.43	100, 90	31.42	31.42	3554	79	107314	-47770
8	1.72	100, 90	31.42	31.42	3709	83	113208	-49812
9	2.01	100, 90	31.42	31.42	3871	87	119436	-51948
10	2.31	100, 90	31.42	31.42	4042	92	126062	-54196
11	2.60	100, 90	31.42	31.42	4223	98	133148	-56574
12	2.89	100, 90	31.42	31.42	4416	104	140753	-59099
13	3.18	100, 90	31.42	31.42	4621	112	148936	-61787
14	3.47	100, 90	31.42	31.42	4840	120	157754	-64653
15	3.76	100, 90	31.42	31.42	5074	128	167265	-67713
16	4.05	100, 90	31.42	31.42	5324	137	177525	-70984
17	4.34	100, 90	31.42	31.42	5592	147	188593	-74480

18	4.64	100, 90	31.42	31.42	5878	157	200507	-78212
19	4.93	100, 90	31.42	31.42	6181	167	213239	-82172
20	5.22	100, 90	53.09	0.00	6714	177	146750	0
21	5.51	100, 90	53.09	0.00	7062	187	155828	0
22	5.80	100, 90	53.09	53.09	5524	198	153687	-74704

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	319.04	--	--
2	0.14	100, 94	0.00	31.42	0.00	-1.18	6.04	330.90	--	--
3	0.27	100, 99	38.01	31.42	0.00	-1370.74	1000.00	397.94	--	--
4	0.41	100, 103	38.01	31.42	0.00	-1433.65	739.70	406.95	--	--
5	0.55	100, 107	38.01	31.42	0.00	-1496.58	427.41	415.83	--	--
6	0.69	100, 111	38.01	31.42	0.00	-1559.50	280.20	424.56	--	--
7	0.82	100, 116	38.01	31.42	0.00	-1622.43	198.81	433.16	--	--
8	0.96	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	148.82	441.64	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
9	0.00	100, 90	0.00	0.00	0	0	0	0
10	0.14	100, 94	0.00	31.42	739	0	2813	0
11	0.27	100, 99	38.01	31.42	6	0	-76	249
12	0.41	100, 103	38.01	31.42	12	0	-164	550
13	0.55	100, 107	38.01	31.42	21	0	-280	951
14	0.69	100, 111	38.01	31.42	31	0	-419	1450
15	0.82	100, 116	38.01	31.42	44	0	-581	2044
16	0.96	100, 120	38.01	31.42	57	0	-764	2729

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 120	0.00	31.42	0.00	1380.80	1000.00	319.04	--	--
2	0.13	100, 120	0.00	37.07	0.00	-0.97	0.19	330.90	--	--
3	0.27	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	168.19	4324.32	4879.42	4324.32
4	0.40	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	70.11	4069.95	4879.42	4069.95
5	0.55	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	35.29	3843.84	4879.42	3843.84
6	0.70	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	20.83	3843.84	4879.42	3843.84
7	0.85	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	13.62	3843.84	4879.42	3843.84
8	1.00	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	9.60	3843.84	4879.42	3843.84
9	1.15	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	7.16	3843.84	4879.42	3843.84
10	1.30	100, 120	38.01	37.07	0.00	-1687.39	5.49	3843.84	4879.42	3843.84
11	1.45	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	5.06	3843.84	4879.42	3843.84
12	1.60	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	4.21	3843.84	4879.42	3843.84
13	1.75	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	3.58	3843.84	4879.42	3843.84
14	1.90	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	3.09	3843.84	4879.42	3843.84
15	2.05	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	2.70	3843.84	4879.42	3843.84
16	2.20	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	2.09	3843.84	4879.42	3843.84
17	2.35	100, 120	38.01	31.42	0.00	-1685.36	1.86	3843.84	4879.42	3843.84
18	2.50	100, 120	43.67	31.42	0.00	-1931.81	1.92	4879.42	4879.42	7687.69

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}

19	0.00	100, 120	0.00	31.42	2	0	75	0
20	0.13	100, 120	0.00	37.07	5975	0	19802	0
21	0.27	100, 120	38.01	31.42	30	0	-408	1458
22	0.40	100, 120	38.01	31.42	70	0	-940	3357
23	0.55	100, 120	38.01	31.42	134	0	-1797	6417
24	0.70	100, 120	38.01	31.42	220	0	-2943	10510
25	0.85	100, 120	38.01	31.42	327	0	-4376	15629
26	1.00	100, 120	38.01	31.42	455	0	-6093	21757
27	1.15	100, 120	38.01	31.42	604	0	-8084	28870
28	1.30	100, 120	38.01	37.07	752	0	-10045	36893
29	1.45	100, 120	43.67	31.42	919	0	-12399	40302
30	1.60	100, 120	43.67	31.42	1115	0	-15048	48913
31	1.75	100, 120	43.67	31.42	1327	0	-17901	58187
32	1.90	100, 120	43.67	31.42	1554	0	-20970	68159
33	2.05	100, 120	43.67	31.42	1798	0	-24254	78834
34	2.20	100, 120	38.01	31.42	2156	0	-28865	103081
35	2.35	100, 120	38.01	31.42	2443	0	-32714	116824
36	2.50	100, 120	43.67	31.42	2621	0	-35355	114918

Inviluppo armature e tensioni piastre

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	699.61
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	-701.95	169.41
3	-1.43	15.71	15.71	0.00	-701.95	50.91
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	-701.95	18.29
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	-701.95	11.86
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	701.95	20.35
7	-0.36	15.71	15.71	0.00	-701.95	69.67
8	-0.12	15.71	15.71	0.00	701.95	46.60
9	0.12	15.71	15.71	0.00	701.95	46.60
10	0.36	15.71	15.71	0.00	-701.95	69.67
11	0.60	15.71	15.71	0.00	701.95	20.35
12	0.90	15.71	15.71	0.00	-701.95	11.86
13	1.20	15.71	15.71	0.00	-701.95	18.29
14	1.43	15.71	15.71	0.00	-701.95	50.91
15	1.67	15.71	15.71	0.00	-701.95	169.41
16	1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	699.61

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
3	-1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00

7	-0.36	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
8	-0.12	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
9	0.12	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
10	0.36	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
11	0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
12	0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
13	1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
14	1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
15	1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
16	1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione

Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])

M momento flettente espresso in [kNm]

N sforzo normale espresso in [kN]

T taglio espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

T_u taglio ultimo espresso in [kN]

CS coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	-82.2135	-0.9036	124.3312	324.0812	-531.6554	224.6563
2	0.38	-143.5899	-53.4802	39.0690	104.9564	-528.6015	227.1617
3	0.75	-170.5799	-68.1310	-9.9679	23.4540	-524.6388	229.4789

4	1.13	-176.6943	-69.9336	-50.0650	-13.9054	-519.7673	231.6079
5	1.50	-162.3006	-63.8675	-68.9326	-27.0741	-513.9869	233.5487
6	1.88	-137.1113	-53.7147	-77.5277	-30.8262	-507.2978	235.3013
7	2.25	-108.0384	-42.1549	-75.8017	-29.9212	-499.6998	236.8656
8	2.63	-79.6128	-30.9344	-67.0256	-26.3232	-491.1930	238.2418
9	3.00	-54.4782	-21.0632	-54.9293	-21.4821	-481.7775	239.4297
10	3.38	-33.8797	-13.0074	-42.0830	-16.3920	-471.4531	240.4294
11	3.75	-18.0985	-6.8604	-30.1005	-11.6731	-460.2199	241.2410
12	4.13	-6.8109	-2.4236	-19.8586	-7.6581	-448.0779	241.8643
13	4.50	-0.7953	2.6557	-11.7042	-4.4744	-435.0270	242.2994
14	4.88	2.0667	5.7810	-5.6314	-2.1132	-421.0674	242.5463
15	5.25	2.8592	7.1370	-1.4939	-0.1162	-406.1990	242.6049
16	5.63	3.0410	7.6709	0.3077	1.8656	-390.4217	242.4754
17	6.00	2.8391	7.2066	1.0954	2.8603	-373.7357	242.1577
18	6.38	2.4283	6.1927	1.3167	3.3041	-356.1408	241.6517
19	6.75	1.9346	4.9537	1.3145	3.3257	-337.6371	240.9576
20	7.13	1.4416	3.7065	1.1789	2.9988	-318.2246	240.0752
21	7.50	0.9995	2.5820	0.9774	2.4969	-297.9034	239.0046
22	7.88	0.6330	1.6457	0.7570	1.9416	-276.6732	237.7458
23	8.25	0.3491	0.9176	0.5478	1.4111	-254.5343	236.2989
24	8.63	0.1437	0.3884	0.3667	0.9496	-231.4866	234.6636
25	9.00	-0.0701	0.0748	0.2209	0.5766	-207.5301	232.8402
26	9.38	-0.2271	-0.0738	0.1112	0.2945	-182.6647	230.8286
27	9.75	-0.2977	-0.1183	0.0271	0.0958	-156.8906	228.6288
28	10.13	-0.3303	-0.1312	-0.0655	0.0010	-130.2076	226.2407
29	10.50	-0.3180	-0.1254	-0.1166	-0.0433	-102.6158	223.6645
30	10.88	-0.2782	-0.1092	-0.1388	-0.0555	-74.1153	220.9000
31	11.25	-0.2262	-0.0884	-0.1438	-0.0569	-44.7059	217.9474

32	11.63	-0.1722	-0.0671	-0.1316	-0.0518	-19.0928	214.8065
33	12.00	-0.1229	-0.0476	-0.1102	-0.0431	-2.8191	211.4774
34	12.38	-0.0816	-0.0315	-0.0853	-0.0333	12.1735	207.9601
35	12.75	-0.0496	-0.0190	-0.0610	-0.0236	15.7753	204.2546
36	13.13	-0.0267	-0.0101	-0.0394	-0.0152	19.4070	200.3609
37	13.50	-0.0119	-0.0044	-0.0220	-0.0084	23.0687	196.2790
38	13.88	-0.0037	-0.0009	-0.0093	-0.0035	26.7602	192.0088
39	14.25	-0.0007	0.0009	-0.0021	0.0006	30.4817	223.2864
40	14.63	0.0001	0.0006	0.0003	0.0017	34.2330	260.8751
41	15.00	0.0000	0.0000	0.0003	0.0017	38.0143	299.3726

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	38.01	24.08	-281.68	331.05	1.98
2	0.38	38.01	172.46	-161.94	331.05	1.32
3	0.75	38.01	192.63	-134.66	331.05	1.15
4	1.13	38.01	195.50	-125.88	331.05	1.14
5	1.50	38.01	189.32	-123.68	331.05	1.21
6	1.88	38.01	176.58	-131.17	331.05	1.34
7	2.25	38.01	158.20	-147.14	331.05	1.53
8	2.63	38.01	134.76	-172.94	331.05	1.77
9	3.00	38.01	107.19	-212.37	331.05	2.07
10	3.38	38.01	77.07	-273.41	331.05	2.41
11	3.75	38.01	46.81	-374.37	331.05	2.77
12	4.13	38.01	16.83	-569.64	331.05	3.12
13	4.50	38.01	2.32	-1113.33	331.05	3.39
14	4.88	38.01	16.88	-671.48	331.05	3.35

15	5.25	38.01	23.75	-296.92	331.05	3.39
16	5.63	38.01	26.11	-13.30	331.05	3.50
17	6.00	38.01	25.54	366.30	331.05	3.67
18	6.38	38.01	23.12	-389.99	331.05	3.88
19	6.75	38.01	19.66	-239.66	331.05	4.14
20	7.13	38.01	15.75	166.11	331.05	4.45
21	7.50	38.01	11.82	-1210.90	331.05	4.81
22	7.88	38.01	8.16	-1275.30	331.05	5.24
23	8.25	38.01	4.95	-1340.85	331.05	5.75
24	8.63	38.01	2.26	-1404.60	331.05	6.38
25	9.00	38.01	0.12	-1464.71	331.05	7.16
26	9.38	38.01	1.51	-1454.93	331.05	8.10
27	9.75	38.01	2.42	-1407.52	331.05	9.40
28	10.13	38.01	2.71	-1359.61	331.05	11.29
29	10.50	38.01	2.62	-1290.00	331.05	14.30
30	10.88	38.01	2.31	-1076.69	331.05	19.74
31	11.25	38.01	1.90	-1451.06	331.05	21.46
32	11.63	38.01	1.46	-1413.21	331.05	21.78
33	12.00	38.01	1.05	-1283.84	331.05	22.12
34	12.38	38.01	0.71	4661.87	332.61	22.50
35	12.75	38.01	0.44	4671.20	333.07	22.91
36	13.13	38.01	0.24	4675.37	333.53	23.35
37	13.50	38.01	0.11	4677.46	334.00	23.84
38	13.88	38.01	0.03	4678.43	334.47	24.37
39	14.25	38.01	0.00	4678.80	334.95	20.95
40	14.63	38.01	0.00	4678.85	335.43	17.94
41	15.00	38.01	0.00	4678.87	335.91	15.63

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	-82.2135	-0.9036	124.3312	324.0812	1337.2223	2314.2294
2	0.38	-143.5899	-53.4802	39.0690	104.9564	1339.4091	2316.1365
3	0.75	-170.5799	-68.1310	-9.9679	23.4540	1340.7705	2316.6587
4	1.13	-176.6943	-69.9336	-50.0650	-13.9054	1341.3066	2315.7959
5	1.50	-162.3006	-63.8675	-68.9326	-27.0741	1341.0173	2313.5483
6	1.88	-137.1113	-53.7147	-77.5277	-30.8262	1339.9026	2309.9157
7	2.25	-108.0384	-42.1549	-75.8017	-29.9212	1337.9626	2304.8983
8	2.63	-79.6128	-30.9344	-67.0256	-26.3232	1335.1972	2298.4959
9	3.00	-54.4782	-21.0632	-54.9293	-21.4821	1331.6064	2290.7086
10	3.38	-33.8797	-13.0074	-42.0830	-16.3920	1327.1902	2281.5365
11	3.75	-18.0985	-6.8604	-30.1005	-11.6731	1321.9487	2270.9794
12	4.13	-6.8109	-2.4236	-19.8586	-7.6581	1315.8818	2259.0374
13	4.50	-0.7953	2.6557	-11.7042	-4.4744	1308.9895	2245.7106
14	4.88	2.0667	5.7810	-5.6314	-2.1132	1301.2718	2230.9988
15	5.25	2.8592	7.1370	-1.4939	-0.1162	1292.7288	2214.9021
16	5.63	3.0410	7.6709	0.3077	1.8656	1283.3604	2197.4205
17	6.00	2.8391	7.2066	1.0954	2.8603	1273.1666	2178.5540
18	6.38	2.4283	6.1927	1.3167	3.3041	1262.1475	2158.3027
19	6.75	1.9346	4.9537	1.3145	3.3257	1250.3030	2136.6664
20	7.13	1.4416	3.7065	1.1789	2.9988	1237.6331	2113.6452
21	7.50	0.9995	2.5820	0.9774	2.4969	1224.1378	2089.2391
22	7.88	0.6330	1.6457	0.7570	1.9416	1209.8172	2063.4481
23	8.25	0.3491	0.9176	0.5478	1.4111	1194.6712	2036.2722
24	8.63	0.1437	0.3884	0.3667	0.9496	1178.6998	2007.7114
25	9.00	-0.0701	0.0748	0.2209	0.5766	1161.9030	1977.7657

26	9.38	-0.2271	-0.0738	0.1112	0.2945	1144.2809	1946.4351
27	9.75	-0.2977	-0.1183	0.0271	0.0958	1125.8334	1913.7196
28	10.13	-0.3303	-0.1312	-0.0655	0.0010	1106.5605	1879.6192
29	10.50	-0.3180	-0.1254	-0.1166	-0.0433	1086.4622	1844.1339
30	10.88	-0.2782	-0.1092	-0.1388	-0.0555	1065.5386	1807.2636
31	11.25	-0.2262	-0.0884	-0.1438	-0.0569	1043.7896	1769.0085
32	11.63	-0.1722	-0.0671	-0.1316	-0.0518	1021.2153	1729.3685
33	12.00	-0.1229	-0.0476	-0.1102	-0.0431	997.8155	1688.3436
34	12.38	-0.0816	-0.0315	-0.0853	-0.0333	973.5904	1645.9338
35	12.75	-0.0496	-0.0190	-0.0610	-0.0236	948.5399	1602.1390
36	13.13	-0.0267	-0.0101	-0.0394	-0.0152	922.6640	1556.9594
37	13.50	-0.0119	-0.0044	-0.0220	-0.0084	895.9628	1510.3949
38	13.88	-0.0037	-0.0009	-0.0093	-0.0035	868.4362	1462.4454
39	14.25	-0.0007	0.0009	-0.0021	0.0006	840.0842	1414.5069
40	14.63	0.0001	0.0006	0.0003	0.0017	810.9069	1392.7748
41	15.00	0.0000	0.0000	0.0003	0.0017	780.9041	1370.4107

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	30.41	2.50	4261.49	386.36	1.87
2	0.38	30.41	169.25	3849.12	386.36	1.70
3	0.75	30.41	207.61	3622.40	386.36	1.58
4	1.13	30.41	211.67	3585.12	386.36	1.56
5	1.50	30.41	197.52	3702.73	386.36	1.61
6	1.88	30.41	170.35	3907.75	386.36	1.70
7	2.25	30.41	134.75	4153.10	386.36	1.81
8	2.63	30.41	99.72	4266.10	386.36	1.86

9	3.00	30.41	68.46	4301.92	386.36	1.88
10	3.38	30.41	42.62	4331.53	386.36	1.90
11	3.75	30.41	22.05	4353.09	386.36	1.92
12	4.13	30.41	5.98	4368.83	386.36	1.93
13	4.50	30.41	1.24	4377.32	386.36	1.95
14	4.88	30.41	6.44	4372.45	386.36	1.96
15	5.25	30.41	9.67	4370.14	386.36	1.97
16	5.63	30.41	10.36	4369.31	386.36	1.99
17	6.00	30.41	9.75	4370.01	386.36	2.01
18	6.38	30.41	8.42	4371.56	386.36	2.03
19	6.75	30.41	6.77	4373.48	386.36	2.05
20	7.13	30.41	5.10	4375.43	386.36	2.07
21	7.50	30.41	3.58	4377.21	386.36	2.10
22	7.88	30.41	2.29	4378.71	386.36	2.12
23	8.25	30.41	1.22	4379.84	386.36	2.15
24	8.63	30.41	0.42	4380.66	386.36	2.18
25	9.00	30.41	0.02	4381.23	386.36	2.22
26	9.38	30.41	0.24	4381.01	386.36	2.25
27	9.75	30.41	0.46	4380.88	386.36	2.29
28	10.13	30.41	0.52	4380.81	386.36	2.33
29	10.50	30.41	0.51	4380.82	386.36	2.38
30	10.88	30.41	0.45	4380.89	386.36	2.42
31	11.25	30.41	0.37	4380.98	386.36	2.48
32	11.63	30.41	0.29	4381.08	386.36	2.53
33	12.00	30.41	0.20	4381.17	386.36	2.59
34	12.38	30.41	0.13	4381.25	386.36	2.66
35	12.75	30.41	0.08	4381.31	386.36	2.73
36	13.13	30.41	0.04	4381.36	386.36	2.81

37	13.50	30.41	0.02	4381.39	386.36	2.90
38	13.88	30.41	0.00	4381.41	386.36	3.00
39	14.25	30.41	0.00	4381.42	386.36	3.10
40	14.63	30.41	0.00	4381.42	386.36	3.15
41	15.00	30.41	0.00	4381.42	386.36	3.20

Si riportano ora di seguito le verifiche della mensola di appoggio della passerella pedonale, soggetta all'inviluppo delle reazioni verticali ed orizzontali, distribuite su di una larghezza di 3.80 m:

- VERIFICA MENSOLA TOZZA -

- NORMATIVA

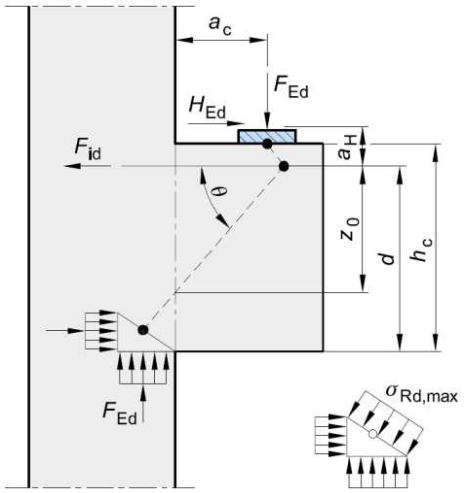
Eurocodice 2, versione: UNI EN 1992-1-1:2005 (6.2.2; 6.5; J.3)

- UNITA' DI MISURA

Ove non indicate le unità di misura si intendono:

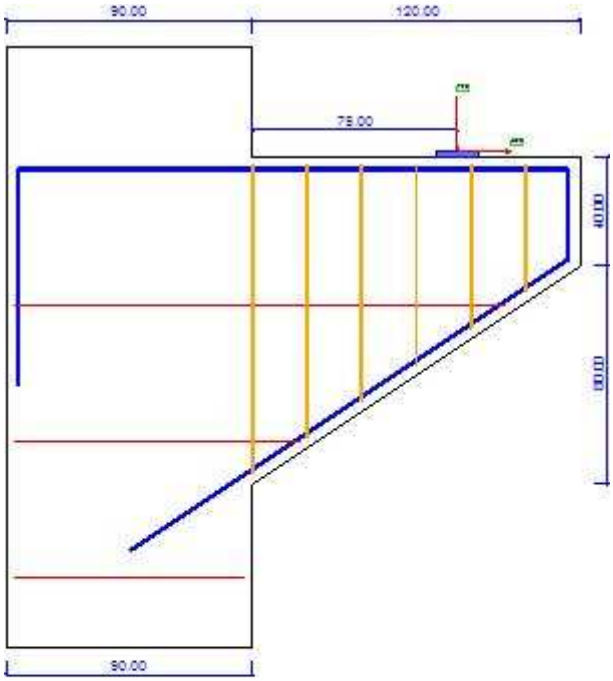
- Forze [daN]
- Pressioni [daN/cmq]
- Lunghezze [cm]
- Deformazioni [‰]

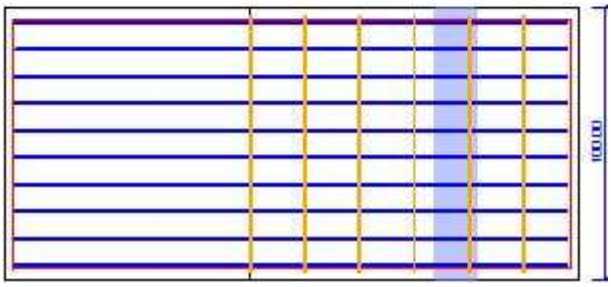
- SIMBOLOGIA E RIFERIMENTI NORMATIVI



- Controlli -	**- Conseguenze -**
(1) $1 < tg\Ø <= 2.5$	condizione necessaria per poter applicare questo modello
(2) $a_c <= 0.5\ h_c$	staffe orizzontali in misura: $Aso >= k_1\ Afp$ (Aso = area staffe orizzontali, Afp = area ferri principali, $k_1 = 0.25$)
(3) $a_c > 0.5\ h_c$	staffe verticali in misura: $Asv >= k_2\ Fed/f_{yd}$ (Asv = area staffe verticali, $k_2 = 0.5$)
$\sigma_{cls} < f_{cd}$	verifica puntone
$\sigma_{acc} < f_{yd}$	verifica tirante
$\sigma_{cls\text{-}piattina} < f_{cd}$	verifica cls sotto la piattina di carico

- GEOMETRIA E DATI





Geometria :

- Hs = 90 (larghezza pilastro superiore)
- Hi = 90 (larghezza pilastro inferiore)
- F = 120 (sbalzo mensola)
- a_c = 75 (distanza forza applicata dal filo interno del pilastro superiore)
- S1 = 40 (altezza mensola principale)
- S2 = 80 (altezza rastremazione mensola)

- B = 100 (profondità della mensola e dei pilastri)

- Piattina di carico: spessore = 2 cm, larghezza = 15 cm

Dati fissi e calcolati:

Afp = 20.1cm^2 (area acciaio ferro principale)

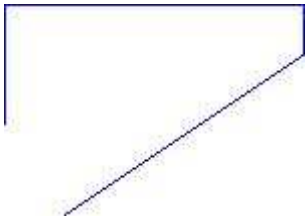
Aso = 1.6cm^2 (area staffe orizzontali presenti nell'altezza (h_c) della mensola)

Asv = 1.6cm^2 (area staffe verticali)

Ac = 12000 cm^2 (area cls per verifica al taglio)

- ARMATURA

- FERRO PRINCIPALE:



- numero = 10

- Ø = 1.6 cm

- "rientro" in % = 50 %

- STAFFE VERTICALI:



- numero = 6

- Ø = 1.2 cm

- passo = 20 cm

- VERIFICHE

- LUNGHEZZA MENSOLA:

$a_c > 0.5 * h_c$ (75 > 60)

- non occorre verificare la presenza di staffe chiuse orizzontali.

- occorre verificare la presenza di staffe chiuse verticali:

Asv >= k2 * Fed/fyd SOLO quando Fed > Vrd

si rimanda alle verifiche dei singoli sestetti

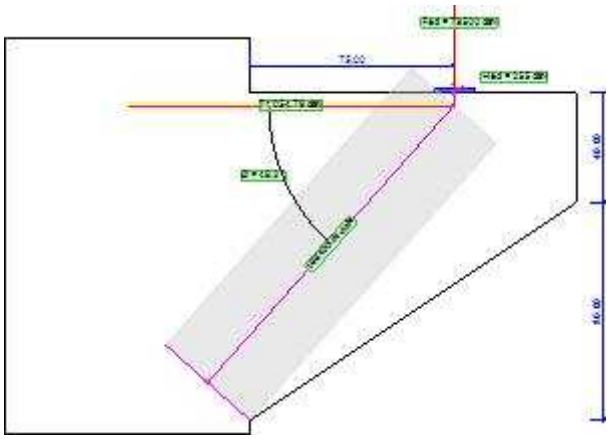
- VERIFICHE SINGOLI SESTETTI:

Simboli :

F_{ed} = forza verticale [daN]; H_{ed} = forza orizzontale [daN]; Fp = puntone [daN]; Ft = tirante [daN]

Sest.1 (Caso 1)

Verificato



- F_{ed} = 79500 daN
- H_{ed} = 255 daN
- Fp = 106455.9 daN (puntone)
- Ft = 71054.8 daN (tirante)
- Vrd = 31965.4 daN

- 1 < tg Ø <= 2.5 (1 < 1.1 <= 2.5) **Verificato**
- σ_{cls} < fcd' (25.6 < 141.1) **Verificato**
- $\sigma_{cls\text{-}pattina}$ < fcd' (53 < 141.1) **Verificato**
- σ_{acc} < fyd (3534 < 3913) **Verificato**
- staffe verticali = Asv >= k2 Fed/f **(13.6 >= 10.2) Verificato**

- RIASSUNTO VERIFICHE:

Tabella riassuntiva Verifiche: (si riportano solo i sestetti che hanno generato i valori più gravosi)

Se.	*Descr.*	*Fed*	*Hed*	*Vrd*	**tg Ø** (geom.)	**σcls** (puntone)	**σacc** (tirante)	**Aso** (min)	**Asv** (min)	**σcls** (piattina)	**Ver** si/no
1	Caso 1	79500	255	31965	1.1*!*	25.6*!*	3534*!*	5(*)	10.2*!*	53*!*	SI

(*) = valore aggiunto per completezza ma non richiesto per questa verifica.

! = indice del valore più gravoso

Verde = verifica superata

Rosso = verifica Non superata

12 ALLEGATO 3

Spalla di appoggio destra

Si riportano nel seguito le analisi e le verifiche della spalla di appoggio destra della passerella pedonale soggetta alle reazioni verticali ed orizzontali derivanti dalla passerella pedonale ed ad un carico di 20.0 kN/m a tergo a simulare il transito di mezzi pesanti (carichi prima categoria NTC 2008).

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ_{Gsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti

γ_{Gfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti

γ_{Qsfav} Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili

γ_{Qfav} Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili

$\gamma_{tan\phi'}$ Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato

$\gamma_{c'}$ Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata

γ_{cu} Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata

γ_{qu} Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

γ_{γ} Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	*Effetto*		*A1*	*A2*	*EQU*	*HYD*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30

Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*	*M2*	*M1*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	*Effetto*		*A1*	*A2*	*EQU*	*HYD*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*	*M2*	*M1*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

PALI DI FONDAZIONE

CARICHI VERTICALI. Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei pali

Pali trivellati

		R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

CARICHI TRASVERSALI. Coefficienti parziali γ_T per le verifiche dei pali.

	R1	R2	R3
γ_T	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

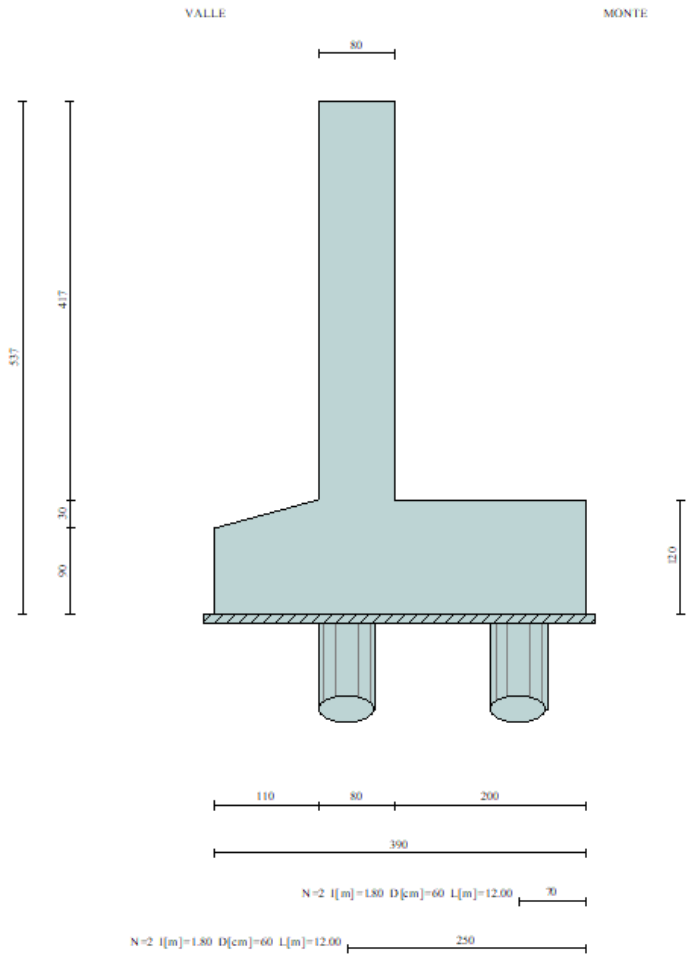
Numero di verticali indagate	1	ξ_3=1.70	ξ_4=1.70

Geometria muro e fondazione

Descrizione	**Muro a mensola in c.a.**
Altezza del paramento	4.17 [m]
Spessore in sommità	0.80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	3.80 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1.10 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.90 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1.20 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	1.20 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.20 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



Descrizione pali di fondazione

Pali in c.a.

Numero di file di pali	2
Vincolo pali/fondazione	Incastro
Tipo di portanza	Portanza laterale e portanza di punta

Simbologia adottata

N numero d'ordine della fila

X ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]

nr. Numero di pali della fila

D diametro dei pali della fila espresso in [cm]

L lunghezza dei pali della fila espressa in [m]

alfa inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]

ALL allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

N	X	Nr.	D	L	alfa	ALL
1	0.70	2	60.00	12.00	0.00	Sfalsati
2	2.50	2	60.00	12.00	0.00	Sfalsati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	15.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	1.07	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]

Descrizione	**γ**	**γ_s**	**ϕ**	**δ**	**c**	**c_a**
Rilevato stradale	19.00	19.00	28.00	18.67	5.0	0.0
Terreno granulare	19.00	19.00	36.00	24.00	0.0	0.0

Parametri medi

Descrizione	**γ**	**γ_s**	**ϕ**	**δ**	**c**	**c_a**
Rilevato stradale	19.00	19.00	28.00	18.67	5.0	0.0
Terreno granulare	19.00	19.00	36.00	24.00	0.0	0.0

Parametri minimi

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Rilevato stradale	19.00	19.00	28.00	18.67	5.0	0.0
Terreno granulare	19.00	19.00	36.00	24.00	0.0	0.0

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3.10	0.00	30.00	0.80	Rilevato stradale
2	30.00	0.00	30.00	0.80	Terreno granulare

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Transito veicoli)

D Profilo **X_i**=1.00 **X_f**=6.00 **Q_i**=20.0000 **Q_f**=20.0000

Condizione n° 2 (Permanenti passerella)

C Paramento **X**=-0.50 **Y**=-0.85 **F_x**=0.0000 **F_y**=186.0300
M=0.0000

Condizione n° 3 (Inviluppo variabili passerella)

C Paramento **X**=-0.50 **Y**=-0.80 **F_x**=51.4100 **F_y**=108.4200
M=0.0000

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	**γ**	**Ψ**	**$\gamma * \Psi$**

Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Permanenti passerella	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	**γ**	**Ψ**	**γ * Ψ**
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	**γ**	**Ψ**	**γ * Ψ**
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Permanenti passerella	SFAV	1.30	1.00	1.30
Transito veicoli	SFAV	1.50	1.00	1.50
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	**γ**	**Ψ**	**γ * Ψ**
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Transito veicoli	SFAV	1.30	1.00	1.30
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ*Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	γ * Ψ
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Permanenti passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Inviluppo variabili passerella	SFAV	1.00	1.00	1.00
Transito veicoli	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni analisi pali

Numero elementi palo	40
Tipo carico palo	Distribuito
Calcolo della portanza	metodo di Terzaghi

Criterio di rottura del sistema terreno-palo

Pressione limite passiva con moltiplicatore pari a 1.00

Andamento pressione verticale

Geostatica

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni	**Stato limite**

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Verifica fessurazione	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	E.C. 2
Verifica delle tensioni	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80$ f_{yk}
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	cs_{sco}	cs_{rib}	cs_{qlim}	cs_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	--	--	--	--
2	STAB - [1]	--	--	--	--	4.24
3	A1-M1 - [2]	--	--	--	--	--
4	STAB - [2]	--	--	--	--	3.14
5	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
6	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
7	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.97
8	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3.00
9	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	--
10	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	--
11	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2.48
12	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2.51
13	SLEQ - [1]	--	--	--	--	--
14	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
15	SLEF - [1]	--	--	--	--	--
16	SLER - [1]	--	--	--	--	--
17	SLER - [1]	--	--	--	--	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	44.407062
Longitudine	8.933989
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Punti di interpolazione del reticolo	16918 - 16696 - 16695 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
Vita di riferimento	200 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.07 [m/s^2]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S)$ = 13.12
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h$ = 6.56

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.50 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S)$ = 6.06
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h$ = 3.03

Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare
Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	3.80 [m]
Peso muro	192.4831 [kN]
Baricentro del muro	X=-0.11 Y=-3.64

<u>Superficie di spinta</u>

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.00 Y = -5.37

Punto superiore superficie di spinta	X = 2.00		Y = 0.00	
Altezza della superficie di spinta	5.37	[m]		
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]		

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	85.7979	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	79.6249	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	31.9556	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2.00	[m]	Y = -3.43	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.87	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.55	[°]		
Incremento sismico della spinta	38.2417	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2.00	[m]	Y = -2.66	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.42	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	178.4600	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1.00	[m]	Y = -2.08	[m]
Inerzia del muro	25.2452	[kN]		
Inerzia verticale del muro	12.6226	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	23.4060	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	11.7030	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	90.03	[kN]

Componente dir. Y	294.45	[kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	253.7952	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	735.9176	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	735.9176	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	253.7952	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.96	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.97	[m]
Risultante in fondazione	778.4515	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	19.03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	705.2721	[kNm]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.9227	0.1641	1.6407
3	0.40	7.8454	0.6563	3.2815
4	0.60	11.7682	1.4767	4.9222
5	0.80	15.6909	2.6253	6.5661
6	0.80	124.1109	13.4673	72.1960

7	0.85	125.0916	17.0875	72.6103
8	0.85	311.1216	35.6905	97.0092
9	1.06	315.1914	56.0050	98.8300
10	1.26	319.2612	76.7338	101.0845
11	1.47	323.3310	98.0134	104.1510
12	1.68	327.4009	119.9928	107.7492
13	1.89	331.4707	142.7497	111.6417
14	2.09	335.5405	166.3436	115.8156
15	2.30	339.6103	190.8320	120.2624
16	2.51	343.6802	216.2709	124.9759
17	2.72	347.7500	242.7152	129.9519
18	2.92	351.8198	270.2189	135.1875
19	3.13	355.8896	298.8405	140.6114
20	3.34	359.9595	328.6373	146.0981
21	3.55	364.0293	359.5861	151.7476
22	3.75	368.0991	391.7225	157.5728
23	3.96	372.1689	425.0825	163.5733
24	4.17	376.2388	459.6996	169.7156

Inviluppo sollecitazioni piastra di fondazione

Combinazione n° 9

Dimensioni della piastra

Larghezza(m) = 3.80 Altezza(m) = 3.90

Origine all'attacco con il muro all'estremità sinistra del muro

Ascissa X positiva verso destra

Ordinata Y positiva dall'attacco con il muro verso l'estremo libero

I momenti negativi tendono le fibre superiori

Sollecitazioni in direzione Y

Nr.	Y	M_{ymin}	M_{ymax}	T_{ymin}	T_{ymax}
1	0.00	0.0000	0.0365	-0.1817	0.0000
2	0.14	-0.1953	0.0000	-3.1629	0.0000
3	0.28	-0.8393	0.0000	-6.3180	0.0000
4	0.41	-1.9298	0.0000	-9.7194	0.0000
5	0.55	-3.4895	0.0000	-13.2311	0.0000
6	0.69	-5.5421	0.0000	-16.8550	0.0000
7	0.83	-8.1019	0.0000	-20.6067	0.0000
8	0.96	-11.1874	0.0000	-24.6519	0.0000
9	1.10	-14.8382	0.0000	-28.6361	0.0000
10	1.90	-476.9159	0.0000	-438.9562	0.0000
11	2.02	-423.8251	0.0000	-425.4334	0.0000
12	2.15	-373.4422	0.0000	-405.8668	0.0000
13	2.27	-325.4167	0.0000	-389.2633	0.0000
14	2.40	-279.6612	0.0000	-376.3848	0.0000
15	2.52	-236.4681	0.0000	-367.5499	0.0000
16	2.65	-194.7731	0.0000	-363.4589	0.0000
17	2.77	-155.2730	0.0000	-368.4766	0.0000
18	2.90	-121.8948	0.0000	-387.2749	0.0000
19	3.05	-86.3627	0.0000	-290.7930	0.0000
20	3.20	-57.0304	0.0000	-201.3602	0.0000
21	3.35	-34.1289	0.0000	-145.3765	0.0000
22	3.50	-17.5794	0.0000	-102.4818	4.3315
23	3.63	-7.6440	0.0000	-66.7107	0.0000
24	3.77	-3.2133	1.6608	-34.6968	0.0000

25	3.90	0.0000	0.2813	-6.7161	0.0000

Sollecitazioni in direzione X

Nr.	X	M_{xmin}	M_{xmax}	T_{xmin}	T_{xmax}
1	0.00	0.0000	0.7061	-61.5909	5.6425
2	0.23	-2.8545	2.1500	-64.1662	42.1219
3	0.47	0.0000	7.1323	-52.7977	94.9739
4	0.70	-0.0410	21.3675	-37.9076	101.7702
5	1.00	-0.0070	32.9124	-44.8983	39.3203
6	1.30	-0.0015	17.4565	-112.6102	8.4168
7	1.60	-8.4558	1.1756	-91.9357	8.1493
8	1.90	-13.0563	0.0000	-32.1447	32.1447
9	2.20	-8.4558	1.1756	-8.1493	91.9357
10	2.50	-0.0015	17.4565	-8.4168	112.6102
11	2.80	-0.0070	32.9124	-39.3203	44.8983
12	3.10	-0.0410	21.3675	-101.7702	37.9076
13	3.33	0.0000	7.1323	-94.9739	52.7977
14	3.57	-2.8545	2.1500	-42.1219	64.1662
15	3.80	0.0000	0.7061	-5.6425	61.5909

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_u	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 80	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	291.06	--	--
2	0.20	100, 80	12.72	12.72	12630.99	-528.31	3219.95	291.62	--	--
3	0.40	100, 80	12.72	12.72	12250.26	-1024.77	1561.45	292.19	--	--
4	0.60	100, 80	12.72	12.72	11024.05	-1383.29	936.77	292.76	--	--
5	0.80	100, 80	12.72	12.72	9655.60	-1615.53	615.36	293.32	--	--
6	0.80	100, 80	12.72	12.72	11611.07	-1259.92	93.55	308.98	--	--
7	0.85	100, 80	12.72	12.72	10648.63	-1454.60	85.13	309.12	--	--
8	0.85	100, 80	12.72	12.72	11400.74	-1307.84	36.64	335.98	--	--
9	1.06	100, 80	12.72	12.72	9330.91	-1657.97	29.60	336.56	--	--
10	1.26	100, 80	12.72	12.72	7567.17	-1818.75	23.70	337.15	--	--
11	1.47	100, 80	12.72	12.72	5832.37	-1768.00	18.04	337.74	--	--
12	1.68	100, 80	12.72	12.72	4335.47	-1588.95	13.24	338.33	--	--
13	1.89	100, 80	12.72	12.72	3124.71	-1345.68	9.43	338.91	--	--
14	2.09	100, 80	12.72	12.72	2271.30	-1125.99	6.77	339.50	--	--
15	2.30	100, 80	12.72	12.72	1714.66	-963.49	5.05	340.09	--	--

16	2.51	100, 80	12.72	12.72	1308.53	-823.43	3.81	340.68	--	--
17	2.72	100, 80	12.72	12.72	1054.01	-735.66	3.03	341.26	--	--
18	2.92	100, 80	12.72	12.72	879.42	-675.45	2.50	341.85	--	--
19	3.13	100, 80	12.72	12.72	752.10	-631.54	2.11	342.44	--	--
20	3.34	100, 80	12.72	12.72	655.08	-598.08	1.82	343.03	--	--
21	3.55	100, 80	12.72	12.72	578.86	-571.79	1.59	343.61	--	--
22	3.75	100, 80	19.01	0.00	735.21	-782.39	2.00	344.20	--	--
23	3.96	100, 80	19.01	19.01	693.13	-791.67	1.86	344.79	--	--
24	4.17	100, 80	19.01	19.01	630.26	-770.07	1.68	345.38	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 90	19.01	19.01	0.00	627.09	1000.00	319.04	--	--
2	0.14	100, 94	19.01	19.01	0.00	-654.71	1000.00	329.42	--	--
3	0.28	100, 98	19.01	19.01	0.00	-682.32	813.00	339.75	--	--
4	0.41	100, 101	19.01	19.01	0.00	-709.94	367.87	350.02	--	--
5	0.55	100, 105	19.01	19.01	0.00	-737.56	211.37	360.24	--	--
6	0.69	100, 109	19.01	19.01	0.00	-765.19	138.07	370.41	--	--
7	0.83	100, 113	19.01	19.01	0.00	-792.80	97.85	380.54	--	--
8	0.96	100, 116	19.01	19.01	0.00	-820.43	73.34	390.62	--	--
9	1.10	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	57.15	400.66	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	848.06	1000.00	400.66	--	--
2	0.13	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	263.92	400.66	--	--
3	0.27	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	110.94	400.66	--	--
4	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	48.24	400.66	--	--
5	0.55	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	24.85	400.66	--	--

6	0.70	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	14.87	400.66	--	--
7	0.85	100, 120	19.01	24.66	0.00	-848.67	9.83	400.66	--	--
8	1.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	6.96	4193.28	4879.42	4193.28
9	1.13	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	5.46	4612.61	4879.42	4612.61
10	1.25	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	4.35	4612.61	4879.42	4612.61
11	1.38	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	3.59	4612.61	4879.42	4612.61
12	1.50	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	3.03	4612.61	4879.42	4612.61
13	1.63	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	2.61	4612.61	4879.42	4612.61
14	1.75	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	2.27	4612.61	4879.42	4612.61
15	1.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	2.00	4612.61	4879.42	4612.61
16	2.00	100, 120	24.66	19.01	0.00	-1096.97	2.30	4879.42	4879.42	9225.22

Armature e tensioni piastre

Combinazione n° 9

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	994.18
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	701.95	245.91

3	-1.43	15.71	15.71	0.00	701.95	98.42
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	701.95	32.85
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	701.95	21.33
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	701.95	40.21
7	-0.30	15.71	15.71	0.00	701.95	83.01
8	0.00	15.71	15.71	0.00	-701.95	53.76
9	0.30	15.71	15.71	0.00	701.95	83.01
10	0.60	15.71	15.71	0.00	701.95	40.21
11	0.90	15.71	15.71	0.00	701.95	21.33
12	1.20	15.71	15.71	0.00	701.95	32.85
13	1.43	15.71	15.71	0.00	701.95	98.42
14	1.67	15.71	15.71	0.00	701.95	245.91
15	1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	994.18

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
3	-1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
7	-0.30	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
8	0.00	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
9	0.30	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
10	0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00

11	0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
12	1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
13	1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
14	1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
15	1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00

Analisi dei pali

Combinazione n° 9

Risultanti sulla base della fondazione (per metro lineare di muro)

Orizzontale	[kN]	253.795
Verticale	[kN]	735.918
Momento	[kNm]	-705.272

Spostamenti della piastra di fondazione

Orizzontale	[cm]	0.23332
Verticale	[cm]	0.15457
Rotazione	[°]	-0.09152

Scarichi in testa ai pali

Fila nr.	N.pali	N [kN]	T [kN]	M [kNm]	Tu [kN]	Mu [kNm]
1	2	-319.57	241.11	2.12	317.95	2.80
2	2	1717.82	241.11	2.12	317.95	2.80

Calcolo della portanza

τ_m tensione tangenziale media palo-terreno in [kPa]

σ_p tensione sul terreno alla punta del palo in [kPa]

N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante

N'_c, N'_q, N'_γ fattori di capacità portante corretti

P_l portanza caratteristica per attrito e aderenza laterale in [kN]

P_p portanza caratteristica di punta in [kN]

P_d portanza di progetto, in [kN]

W_p peso del palo, in [kN]

PT Parametri Terreno utilizzati

Fila	N_c	N'_c	N_q	N'_q	N_γ	N'_γ	τ_m	σ_p
1	63.53	63.53	47.16	47.16	55.79	55.79	-0.22	5.97
2	63.53	63.53	47.16	47.16	55.79	55.79	0.28	39.90

Fila	P_l	P_p	W_p	P_d	PT
1	540.27	0.00	83.18	515.40	MEDI
1	540.27	0.00	83.18	515.40	MINIMI
2	540.27	1841.09	83.18	1750.39	MEDI
2	540.27	1841.09	83.18	1750.39	MINIMI

Verifica a punzonamento della fondazione

D diametro dei pali della fila espresso in [cm]

H_f altezza della fondazione in corrispondenza della fila espressa in [cm]

S_l superficie di aderenza palo-fondazione ($H_f \Pi D$) espressa in [cmq]

N sforzo normale trasmesso dal palo alla fondazione espresso in [kN]

τ_c tensione tangenziale palo-fondazione espressa in [kPa]

Fila	D	H_f	S_l	N	τ_c
1	60.0	120.0	22619.5	-319.57	-141
2	60.0	537.0	101222.1	1717.82	170

Sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Combinazione n° 9

Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione

Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])

M momento flettente espresso in [kNm]

N sforzo normale espresso in [kN]

T taglio espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

T_u taglio ultimo espresso in [kN]

CS coefficiente di sicurezza

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 1

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	2.12	-319.57	241.11	91.23	22.93	-3449.61	272.59	10.79
2	0.30	-70.21	-317.24	236.35	91.23	366.30	-1655.16	272.59	5.22
3	0.60	-141.11	-314.41	224.71	91.23	478.85	-1066.93	272.59	3.39
4	0.90	-208.52	-311.07	206.20	91.23	531.34	-792.65	272.59	2.55
5	1.20	-270.38	-307.24	180.87	91.23	561.03	-637.49	272.59	2.07
6	1.50	-324.64	-302.90	148.85	91.23	579.55	-540.72	272.59	1.79
7	1.80	-369.30	-298.05	110.44	91.23	591.64	-477.50	272.59	1.60
8	2.10	-402.43	-292.71	66.17	91.23	599.57	-436.10	272.59	1.49
9	2.40	-422.28	-286.86	16.83	91.23	604.44	-410.61	272.59	1.43
10	2.70	-427.33	-280.51	-36.55	91.23	606.79	-398.32	272.59	1.42
11	3.00	-416.36	-273.66	-92.96	91.23	606.71	-398.77	272.59	1.46
12	3.30	-388.47	-266.31	-151.57	91.23	603.81	-413.92	272.59	1.55
13	3.60	-343.00	-258.45	-180.29	91.23	596.94	-449.79	272.59	1.74
14	3.90	-288.92	-250.09	-186.58	91.23	585.96	-507.22	272.59	2.03
15	4.20	-232.94	-241.23	-177.63	91.23	570.05	-590.34	272.59	2.45
16	4.50	-179.65	-231.87	-159.25	91.23	547.74	-706.94	272.59	3.05
17	4.80	-131.88	-222.00	-135.94	91.23	516.60	-869.65	272.59	3.92
18	5.10	-91.10	-211.63	-111.01	91.23	472.82	-1098.46	272.59	5.19
19	5.40	-57.79	-200.76	-86.76	91.23	410.29	-1425.27	272.59	7.10
20	5.70	-31.76	-189.39	-64.67	91.23	319.03	-1902.20	272.59	10.04
21	6.00	-12.36	-177.52	-45.56	91.23	182.24	-2617.05	272.59	14.74
22	6.30	1.31	-165.14	-29.74	91.23	27.09	-3427.84	272.59	20.76
23	6.60	10.23	-152.26	-17.22	91.23	177.47	-2641.96	272.59	17.35
24	6.90	15.39	-138.88	-7.75	91.23	250.53	-2260.15	272.59	16.27

25	7.20	17.72	-124.99	-0.96	91.23	290.67	-2050.39	272.59	16.40
26	7.50	18.01	-110.61	3.58	91.23	313.99	-1928.52	272.59	17.44
27	7.80	16.93	-95.72	6.31	91.23	328.13	-1854.63	272.59	19.38
28	8.10	15.04	-80.33	7.66	91.23	337.80	-1804.09	272.59	22.46
29	8.40	12.74	-64.43	8.00	91.23	347.12	-1755.39	272.59	27.24
30	8.70	10.34	-48.04	7.64	91.23	361.60	-1679.71	272.59	34.97
31	9.00	8.05	-31.14	6.84	91.23	392.48	-1518.34	272.59	48.76
32	9.30	6.00	-13.74	5.81	91.23	474.85	-1087.87	272.59	79.19
33	9.60	4.25	4.17	4.69	91.23	728.97	713.72	272.59	171.35
34	9.90	2.85	22.57	3.59	91.23	499.73	3959.24	272.59	175.42
35	10.20	1.77	41.48	2.58	91.23	240.81	5632.61	272.59	135.80
36	10.50	1.00	60.89	1.71	91.23	99.59	6065.73	272.59	99.62
37	10.80	0.49	80.80	1.01	91.23	36.94	6136.19	272.59	75.94
38	11.10	0.18	101.21	0.48	91.23	11.20	6165.13	272.59	60.91
39	11.40	0.04	122.13	0.14	91.23	1.95	6175.53	272.59	50.56
40	11.70	0.00	143.55	-0.01	91.23	0.18	6177.52	272.59	43.03
41	12.00	0.00	165.47	-0.01	91.23	0.00	6177.73	272.59	37.33

Sollecitazioni e tensioni per la fila di pali nr. 2

Nr.	Y	M	N	T	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	2.12	1717.82	241.11	91.23	7.63	6169.15	272.59	3.59
2	0.30	-70.21	1719.46	236.35	91.23	231.99	5681.80	272.59	3.30
3	0.60	-141.11	1720.24	224.71	91.23	389.35	4746.47	272.59	2.76
4	0.90	-208.52	1720.15	206.20	91.23	489.56	4038.47	272.59	2.35
5	1.20	-270.38	1719.19	180.87	91.23	553.65	3520.28	272.59	2.05
6	1.50	-324.64	1717.36	148.85	91.23	596.32	3154.55	272.59	1.84
7	1.80	-369.30	1714.66	110.44	91.23	624.89	2901.40	272.59	1.69

8	2.10	-402.43	1711.10	66.17	91.23	643.33	2735.39	272.59	1.60
9	2.40	-422.28	1706.67	16.83	91.23	653.63	2641.70	272.59	1.55
10	2.70	-427.33	1701.37	-36.55	91.23	656.64	2614.34	272.59	1.54
11	3.00	-416.36	1695.20	-92.96	91.23	652.15	2655.19	272.59	1.57
12	3.30	-388.47	1688.16	-151.57	91.23	638.84	2776.18	272.59	1.64
13	3.60	-343.00	1680.26	-180.29	91.23	613.35	3004.59	272.59	1.79
14	3.90	-288.92	1671.48	-186.58	91.23	575.88	3331.66	272.59	1.99
15	4.20	-232.94	1661.84	-177.63	91.23	525.76	3750.86	272.59	2.26
16	4.50	-179.65	1651.33	-159.25	91.23	462.13	4247.80	272.59	2.57
17	4.80	-131.88	1639.95	-135.94	91.23	384.31	4779.14	272.59	2.91
18	5.10	-91.10	1627.70	-111.01	91.23	297.06	5307.83	272.59	3.26
19	5.40	-57.79	1614.59	-86.76	91.23	208.09	5813.64	272.59	3.60
20	5.70	-31.76	1600.60	-64.67	91.23	119.92	6042.87	272.59	3.78
21	6.00	-12.36	1585.75	-45.56	91.23	47.74	6124.04	272.59	3.86
22	6.30	1.31	1570.03	-29.74	91.23	5.13	6171.95	272.59	3.93
23	6.60	10.23	1553.44	-17.22	91.23	40.38	6132.32	272.59	3.95
24	6.90	15.39	1535.99	-7.75	91.23	61.22	6108.88	272.59	3.98
25	7.20	17.72	1517.66	-0.96	91.23	71.19	6097.67	272.59	4.02
26	7.50	18.01	1498.47	3.58	91.23	73.25	6095.35	272.59	4.07
27	7.80	16.93	1478.41	6.31	91.23	69.86	6099.16	272.59	4.13
28	8.10	15.04	1457.48	7.66	91.23	63.02	6106.86	272.59	4.19
29	8.40	12.74	1435.68	8.00	91.23	54.28	6116.68	272.59	4.26
30	8.70	10.34	1413.01	7.64	91.23	44.84	6127.30	272.59	4.34
31	9.00	8.05	1389.48	6.84	91.23	35.55	6137.74	272.59	4.42
32	9.30	6.00	1365.08	5.81	91.23	27.00	6147.36	272.59	4.50
33	9.60	4.25	1339.81	4.69	91.23	19.55	6155.74	272.59	4.59
34	9.90	2.85	1313.67	3.59	91.23	13.36	6162.70	272.59	4.69

35	10.20	1.77	1286.66	2.58	91.23	8.50	6168.17	272.59	4.79
36	10.50	1.00	1258.78	1.71	91.23	4.90	6172.21	272.59	4.90
37	10.80	0.49	1230.04	1.01	91.23	2.44	6174.98	272.59	5.02
38	11.10	0.18	1200.43	0.48	91.23	0.95	6176.66	272.59	5.15
39	11.40	0.04	1169.94	0.14	91.23	0.20	6177.50	272.59	5.28
40	11.70	0.00	1138.60	-0.01	91.23	0.02	6177.70	272.59	5.43
41	12.00	0.00	1106.38	-0.01	91.23	0.00	6177.73	272.59	5.58

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -4.09 Y[m]= 3.63

Raggio del cerchio R[m]= 10.87

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -12.63

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.75

Coefficiente di sicurezza C= 2.48

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α(°)	Wsinα	b/cosα	ϕ	c	u
1	23.4583	65.41	21.3310	0.0177	23.04	4	0
2	46.8724	57.29	39.4370	0.0136	23.04	4	0
3	61.7485	50.50	47.6456	0.0116	27.93	1	0
4	73.5592	44.60	51.6470	0.0104	30.17	0	0
5	83.2435	39.25	52.6713	0.0095	30.17	0	0
6	93.5825	34.29	52.7262	0.0089	30.17	0	0
7	101.0386	29.61	49.9269	0.0085	30.17	0	0
8	93.5234	25.14	39.7359	0.0081	30.17	0	0
9	406.3703	20.83	144.5173	0.0079	30.17	0	0
10	73.4980	16.64	21.0493	0.0077	30.17	0	0
11	58.2127	12.54	12.6416	0.0076	30.17	0	0
12	57.2707	8.51	8.4724	0.0075	30.17	0	0
13	58.4982	4.51	4.6046	0.0074	30.17	0	0
14	58.9732	0.54	0.5598	0.0074	30.17	0	0
15	58.7028	-3.42	-3.5063	0.0074	30.17	0	0
16	57.6830	-7.41	-7.4384	0.0074	30.17	0	0
17	55.8987	-11.43	-11.0778	0.0075	30.17	0	0
18	53.3224	-15.51	-14.2587	0.0077	30.17	0	0

19	49.9118	-19.67	-16.8023	0.0078	30.17	0	0
20	45.6064	-23.95	-18.5109	0.0081	30.17	0	0
21	40.3210	-28.37	-19.1582	0.0084	30.17	0	0
22	33.9350	-32.98	-18.4748	0.0088	30.17	0	0
23	26.2743	-37.86	-16.1251	0.0093	30.17	0	0
24	17.0761	-43.08	-11.6643	0.0101	30.17	0	0
25	5.9156	-48.81	-4.4517	0.0112	30.17	0	0

ΣW_i= 1734.4966 [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 405.4973 [kN]

$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$= 883.9681 [kN]

$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$= 14.2773 [kN]

Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.9227	3.9227	0.0000	0.1641	0.0000	1.6407
3	0.40	7.8454	7.8454	0.0000	0.6563	0.0000	3.2815

4	0.60	11.7682	11.7682	0.0003	1.4767	0.0079	4.9222
5	0.80	15.6909	15.6909	0.0084	2.6253	0.1024	6.5661
6	0.80	15.6909	178.3209	0.0084	16.2714	0.1024	77.2174
7	0.85	16.6716	179.3016	0.0148	20.1336	0.1574	77.2724
8	0.85	202.7016	421.1406	20.3824	44.3175	0.1574	97.0092
9	1.06	206.7714	425.2104	24.2701	60.3915	0.5835	98.8300
10	1.26	210.8412	429.2802	24.4631	76.7338	1.3309	101.0845
11	1.47	214.9110	433.3500	24.8446	98.0134	2.4002	104.1510
12	1.68	218.9809	437.4199	25.4815	119.9928	3.7920	107.7492
13	1.89	223.0507	441.4897	26.4407	142.7497	5.5066	111.6417
14	2.09	227.1205	445.5595	27.7891	166.3436	7.5442	115.8156
15	2.30	231.1903	449.6293	29.5939	190.8320	9.9050	120.2624
16	2.51	235.2602	453.6992	31.9220	216.2709	12.5890	124.9759
17	2.72	239.3300	457.7690	34.8407	242.7152	15.5963	129.9519
18	2.92	243.3998	461.8388	38.4169	270.2189	18.9271	135.1875
19	3.13	247.4696	465.9086	42.7127	298.8405	22.4868	140.6114
20	3.34	251.5395	469.9785	47.7471	328.6373	26.0596	146.0981
21	3.55	255.6093	474.0483	53.5419	359.5861	29.8320	151.7476
22	3.75	259.6791	478.1181	60.1433	391.7225	33.8348	157.5728
23	3.96	263.7489	482.1879	67.5992	425.0825	38.0675	163.5733
24	4.17	267.8188	486.2578	75.9547	459.6996	42.4875	169.7156

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	3.9227	3.9227	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

3	0.40	7.8454	7.8454	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.60	11.7682	11.7682	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.80	15.6909	15.6909	0.0002	0.0002	0.0031	0.0031
6	0.80	124.1109	124.1109	10.8422	10.8422	51.4131	51.4131
7	0.85	125.0916	125.0916	13.4129	13.4129	51.4173	51.4173
8	0.85	311.1216	311.1216	32.0159	32.0159	51.4173	51.4173
9	1.06	315.1914	315.1914	42.6935	42.6935	51.5359	51.5359
10	1.26	319.2612	319.2612	53.4322	53.4322	52.0881	52.0881
11	1.47	323.3310	323.3310	64.3684	64.3684	53.4523	53.4523
12	1.68	327.4009	327.4009	75.6512	75.6512	55.3483	55.3483
13	1.89	331.4707	331.4707	87.3583	87.3583	57.5386	57.5386
14	2.09	335.5405	335.5405	99.5492	99.5492	60.0102	60.0102
15	2.30	339.6103	339.6103	112.2814	112.2814	62.7547	62.7547
16	2.51	343.6802	343.6802	125.6108	125.6108	65.7659	65.7659
17	2.72	347.7500	347.7500	139.5924	139.5924	69.0397	69.0397
18	2.92	351.8198	351.8198	154.2803	154.2803	72.5730	72.5730
19	3.13	355.8896	355.8896	169.7241	169.7241	76.2905	76.2905
20	3.34	359.9595	359.9595	185.9419	185.9419	80.0488	80.0488
21	3.55	364.0293	364.0293	202.9559	202.9559	83.9703	83.9703
22	3.75	368.0991	368.0991	220.8018	220.8018	88.0678	88.0678
23	3.96	372.1689	372.1689	239.5161	239.5161	92.3410	92.3410
24	4.17	376.2388	376.2388	259.1335	259.1335	96.7577	96.7577

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kPa]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 80	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	291.06	--	--
2	0.20	100, 80	12.72	12.72	12630.99	0.00	3219.95	291.62	--	--
3	0.40	100, 80	12.72	12.72	12250.26	0.00	1561.45	292.19	--	--
4	0.60	100, 80	12.72	12.72	11024.05	-0.32	936.77	292.76	--	--
5	0.80	100, 80	12.72	12.72	9655.60	-6.98	615.36	293.32	--	--
6	0.80	100, 80	12.72	12.72	10956.34	-6.98	68.32	293.32	--	--
7	0.85	100, 80	12.72	12.72	10648.63	-11.59	64.04	293.46	--	--
8	0.85	100, 80	12.72	12.72	11400.74	-1137.28	27.84	328.38	--	--
9	1.06	100, 80	12.72	12.72	9330.91	-1125.16	24.63	328.97	--	--
10	1.26	100, 80	12.72	12.72	7567.17	-1117.35	21.67	329.56	--	--

11	1.47	100, 80	12.72	12.72	5832.37	-1117.70	18.04	330.14	--	--
12	1.68	100, 80	12.72	12.72	4335.47	-1128.59	13.24	330.73	--	--
13	1.89	100, 80	12.72	12.72	3124.71	-1147.65	9.43	331.32	--	--
14	2.09	100, 80	12.72	12.72	2271.30	-1125.99	6.77	331.91	--	--
15	2.30	100, 80	12.72	12.72	1714.66	-963.49	5.05	332.49	--	--
16	2.51	100, 80	12.72	12.72	1308.53	-823.43	3.81	333.08	--	--
17	2.72	100, 80	12.72	12.72	1054.01	-735.66	3.03	333.67	--	--
18	2.92	100, 80	12.72	12.72	879.42	-675.45	2.50	334.26	--	--
19	3.13	100, 80	12.72	12.72	752.10	-631.54	2.11	334.84	--	--
20	3.34	100, 80	12.72	12.72	655.08	-598.08	1.82	335.43	--	--
21	3.55	100, 80	12.72	12.72	578.86	-571.79	1.59	336.02	--	--
22	3.75	100, 80	19.01	0.00	735.21	-782.39	2.00	336.61	--	--
23	3.96	100, 80	19.01	19.01	693.13	-791.67	1.86	337.19	--	--
24	4.17	100, 80	19.01	19.01	630.26	-770.07	1.68	337.78	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0.00	100, 80	0.00	0.00	0	0	0	0
2	0.20	100, 80	12.72	12.72	5	0	-70	-70
3	0.40	100, 80	12.72	12.72	9	0	-140	-140
4	0.60	100, 80	12.72	12.72	14	0	-211	-211
5	0.80	100, 80	12.72	12.72	19	0	-281	-281
6	0.80	100, 80	12.72	12.72	239	79	-965	-3478
7	0.85	100, 80	12.72	12.72	261	79	-684	-3793
8	0.85	100, 80	12.72	12.72	639	79	-1858	-9278
9	1.06	100, 80	12.72	12.72	733	79	-693	-10588
10	1.26	100, 80	12.72	12.72	832	80	638	-11972

11	1.47	100, 80	12.72	12.72	952	82	2636	-13619
12	1.68	100, 80	12.72	12.72	1097	85	5616	-15588
13	1.89	100, 80	12.72	12.72	1269	88	9899	-17902
14	2.09	100, 80	12.72	12.72	1467	92	15739	-20541
15	2.30	100, 80	12.72	12.72	1690	96	23239	-23451
16	2.51	100, 80	12.72	12.72	1931	100	32362	-26572
17	2.72	100, 80	12.72	12.72	2187	105	42993	-29855
18	2.92	100, 80	12.72	12.72	2457	111	55013	-33275
19	3.13	100, 80	12.72	12.72	2739	117	68325	-36821
20	3.34	100, 80	12.72	12.72	3032	122	82836	-40487
21	3.55	100, 80	12.72	12.72	3337	128	98487	-44273
22	3.75	100, 80	19.01	0.00	3591	135	86146	0
23	3.96	100, 80	19.01	19.01	3384	141	92422	-45186
24	4.17	100, 80	19.01	19.01	3663	148	105225	-48698

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kPa]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kPa]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kPa]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 90	19.01	19.01	0.00	627.09	1000.00	319.04	--	--
2	0.14	100, 94	19.01	19.01	0.00	-654.71	1000.00	329.42	--	--
3	0.28	100, 98	19.01	19.01	0.00	-682.32	813.00	339.75	--	--
4	0.41	100, 101	19.01	19.01	0.00	-709.94	367.87	350.02	--	--
5	0.55	100, 105	19.01	19.01	0.00	-737.56	211.37	360.24	--	--
6	0.69	100, 109	19.01	19.01	0.00	-765.19	138.07	370.41	--	--
7	0.83	100, 113	19.01	19.01	0.00	-792.80	97.85	380.54	--	--
8	0.96	100, 116	19.01	19.01	0.00	-820.43	73.34	390.62	--	--
9	1.10	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	57.15	400.66	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
10	0.00	100, 90	19.01	19.01	0	0	24	-5

11	0.14	100, 94	19.01	19.01	2	0	-25	120
12	0.28	100, 98	19.01	19.01	8	0	-102	496
13	0.41	100, 101	19.01	19.01	18	0	-221	1097
14	0.55	100, 105	19.01	19.01	30	0	-379	1908
15	0.69	100, 109	19.01	19.01	45	0	-573	2920
16	0.83	100, 113	19.01	19.01	62	0	-797	4120
17	0.96	100, 116	19.01	19.01	82	0	-1049	5496
18	1.10	100, 120	19.01	19.01	103	0	-1328	7050

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}
1	0.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	848.06	1000.00	319.04	--	--
2	0.13	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	252.12	329.42	--	--
3	0.27	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	108.03	339.75	--	--
4	0.40	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	46.95	350.02	--	--
5	0.55	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	24.16	360.24	--	--
6	0.70	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	14.44	370.41	--	--
7	0.85	100, 120	19.01	24.66	0.00	-848.67	9.54	380.54	--	--
8	1.00	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	6.75	4193.28	4879.42	4193.28
9	1.13	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	5.29	4612.61	4879.42	4612.61
10	1.25	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	4.22	4612.61	4879.42	4612.61

11	1.38	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	3.47	4612.61	4879.42	4612.61
12	1.50	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	2.94	4612.61	4879.42	4612.61
13	1.63	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	2.52	4612.61	4879.42	4612.61
14	1.75	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	2.20	4612.61	4879.42	4612.61
15	1.88	100, 120	19.01	19.01	0.00	-848.06	1.94	4612.61	4879.42	4612.61
16	2.00	100, 120	24.66	19.01	0.00	-1096.97	2.23	4879.42	4879.42	9225.22

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A_{fs}	A_{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
17	0.00	100, 120	19.01	19.01	1	0	93	-18
18	0.13	100, 120	19.01	19.01	9	0	-120	637
19	0.27	100, 120	19.01	19.01	33	0	-429	2277
20	0.40	100, 120	19.01	19.01	74	0	-958	5086
21	0.55	100, 120	19.01	19.01	140	0	-1804	9578
22	0.70	100, 120	19.01	19.01	215	0	-2763	14667
23	0.85	100, 120	19.01	24.66	290	0	-3709	20442
24	1.00	100, 120	19.01	19.01	394	0	-5072	26927
25	1.13	100, 120	19.01	19.01	486	0	-6248	33169
26	1.25	100, 120	19.01	19.01	592	0	-7616	40432
27	1.38	100, 120	19.01	19.01	712	0	-9158	48617
28	1.50	100, 120	19.01	19.01	844	0	-10853	57618
29	1.63	100, 120	19.01	19.01	988	0	-12705	67448
30	1.75	100, 120	19.01	19.01	1145	0	-14723	78162
31	1.88	100, 120	19.01	19.01	1316	0	-16927	89860
32	2.00	100, 120	24.66	19.01	1365	0	-17907	79891

Inviluppo armature e tensioni piastre

X ascissa sezione espressa in [m]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

Piastra fondazione monte

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	862.23
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	-701.95	208.20
3	-1.43	15.71	15.71	0.00	-701.95	92.53
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	-701.95	30.86
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	-701.95	20.02
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	-701.95	37.75
7	-0.30	15.71	15.71	0.00	701.95	77.78
8	0.00	15.71	15.71	0.00	701.95	50.40
9	0.30	15.71	15.71	0.00	701.95	77.78
10	0.60	15.71	15.71	0.00	-701.95	37.75
11	0.90	15.71	15.71	0.00	-701.95	20.02
12	1.20	15.71	15.71	0.00	-701.95	30.86
13	1.43	15.71	15.71	0.00	-701.95	92.53
14	1.67	15.71	15.71	0.00	-701.95	208.20
15	1.90	15.71	15.71	0.00	701.95	862.23

Piastra fondazione valle

Nr.	X	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS
1	-1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
2	-1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
3	-1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
4	-1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
5	-0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
6	-0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
7	-0.30	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
8	0.00	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
9	0.30	15.71	15.71	0.00	-519.25	1000.00
10	0.60	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
11	0.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
12	1.20	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
13	1.43	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
14	1.67	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00
15	1.90	15.71	15.71	0.00	519.25	1000.00

Inviluppo sollecitazioni nei pali e verifiche delle sezioni

Nr. numero d'ordine della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione

Y ordinata della sezione a partire dall'attacco palo-fondazione positiva verso il basso (in [m])

M momento flettente espresso in [kNm]

N sforzo normale espresso in [kN]

T taglio espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

T_u taglio ultimo espresso in [kN]

CS coefficiente di sicurezza

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 1

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	-21.2101	12.9674	69.2096	241.1054	-340.6905	284.5757
2	0.30	-75.6788	-22.8739	65.2575	236.3473	-338.3373	286.5666
3	0.60	-141.1117	-42.4511	57.3536	224.7081	-335.4369	288.3803
4	0.90	-208.5242	-59.6572	45.4976	206.1986	-331.9893	290.0166
5	1.20	-270.3838	-73.3065	29.6896	180.8669	-327.9945	291.4757
6	1.50	-324.6438	-82.2133	9.9297	148.8486	-323.4525	292.7574
7	1.80	-369.2984	-85.1922	-13.3896	110.4374	-318.3633	293.8619
8	2.10	-402.4296	-81.1754	-27.8355	66.1651	-312.7269	294.7891
9	2.40	-422.2791	-72.8247	-35.4122	16.8336	-306.5433	295.5389
10	2.70	-427.3292	-62.2011	-67.4877	-36.5544	-299.8124	296.1115
11	3.00	-416.3629	-50.8237	-111.1859	-36.9192	-292.5344	296.5067
12	3.30	-388.4735	-39.7479	-151.5684	-33.6632	-284.7092	296.7247
13	3.60	-343.0030	-29.6489	-180.2921	-29.1508	-276.3368	296.7653
14	3.90	-288.9154	-20.9037	-186.5830	-24.1264	-267.4172	296.6287
15	4.20	-232.9405	-13.6658	-177.6307	-19.1169	-257.9504	296.3147
16	4.50	-179.6513	-7.9307	-159.2493	-14.4690	-247.9363	295.8235
17	4.80	-131.8765	-3.5900	-135.9372	-10.3860	-237.3751	295.1549
18	5.10	-91.0953	-0.4742	-111.0087	-6.9626	-226.2667	294.3091
19	5.40	-57.7927	1.6146	-86.7642	-4.2147	-214.6111	293.2859
20	5.70	-31.7634	2.8790	-64.6735	-2.1055	-202.4083	292.0855

21	6.00	-12.3614	3.5106	-45.5556	-0.5660	-189.6582	290.7077
22	6.30	1.3053	7.5100	-29.7422	0.4893	-176.3610	289.1527
23	6.60	3.5336	11.2932	-17.2204	1.1509	-162.5166	287.4203
24	6.90	3.1884	15.3941	-7.7510	1.5059	-148.1250	285.5107
25	7.20	2.7366	17.7194	-0.9624	2.6317	-133.1861	283.4237
26	7.50	2.2465	18.0081	1.6013	4.6371	-117.7001	281.1595
27	7.80	1.7661	16.9346	1.4657	6.3144	-101.6669	278.7179
28	8.10	1.3264	15.0403	1.2707	7.6640	-85.0865	276.0991
29	8.40	0.9452	12.7411	1.0496	8.0003	-67.9588	273.3029
30	8.70	0.6303	10.3410	0.8263	7.6402	-50.2840	270.3295
31	9.00	0.3824	8.0489	0.6166	6.8418	-32.0620	267.1787
32	9.30	0.1975	5.9964	0.4304	5.8066	-18.3652	263.8507
33	9.60	0.0683	4.2544	0.2729	4.6852	-15.1694	260.3453
34	9.90	-0.0136	2.8488	0.1460	3.5851	-11.9382	256.6627
35	10.20	-0.0573	1.7733	0.0494	2.5786	-8.6715	252.8027
36	10.50	-0.0722	0.9997	-0.0181	1.7111	-5.3694	248.7655
37	10.80	-0.0667	0.4864	-0.0583	1.0085	-2.0319	244.5509
38	11.10	-0.0492	0.1838	-0.0727	0.4840	1.3411	240.1590
39	11.40	-0.0340	0.0386	-0.0627	0.1427	4.7495	235.5899
40	11.70	-0.0181	-0.0042	-0.0604	-0.0140	8.1934	230.8434
41	12.00	0.0000	0.0000	-0.0604	-0.0140	11.6727	225.9197

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 1

Nr.	Y	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	91.23	16.96	269.05	272.59	10.22
2	0.30	91.23	356.00	144.55	272.59	5.05

3	0.60	91.23	465.95	82.29	272.59	3.38
4	0.90	91.23	519.33	66.56	272.59	2.55
5	1.20	91.23	550.12	60.31	272.59	2.07
6	1.50	91.23	569.52	57.92	272.59	1.79
7	1.80	91.23	582.21	57.87	272.59	1.60
8	2.10	91.23	590.48	59.73	272.59	1.49
9	2.40	91.23	595.45	63.65	272.59	1.43
10	2.70	91.23	597.60	70.31	272.59	1.42
11	3.00	91.23	573.94	81.33	272.59	1.46
12	3.30	91.23	514.55	98.86	272.59	1.55
13	3.60	91.23	440.36	125.34	272.59	1.74
14	3.90	91.23	351.31	165.39	272.59	2.03
15	4.20	91.23	255.84	227.65	272.59	2.45
16	4.50	91.23	160.77	329.25	272.59	3.05
17	4.80	91.23	74.13	505.99	272.59	3.92
18	5.10	91.23	9.94	-755.39	272.59	5.19
19	5.40	91.23	33.80	-1135.28	272.59	7.10
20	5.70	91.23	60.22	-1902.20	272.59	10.04
21	6.00	91.23	61.76	-2617.05	272.59	14.74
22	6.30	91.23	27.09	-1970.62	272.59	18.60
23	6.60	91.23	74.92	-1554.52	272.59	16.35
24	6.90	91.23	68.13	-1377.08	272.59	15.75
25	7.20	91.23	59.01	-1304.55	272.59	16.14
26	7.50	91.23	48.92	-1291.82	272.59	17.36
27	7.80	91.23	38.87	-1320.23	272.59	19.38
28	8.10	91.23	29.52	-1381.27	272.59	22.25
29	8.40	91.23	21.28	-1470.98	272.59	22.52

30	8.70	91.23	14.37	-1587.51	272.59	22.79
31	9.00	91.23	8.83	-1518.34	272.59	23.08
32	9.30	91.23	4.62	-1087.87	272.59	23.39
33	9.60	91.23	1.62	713.72	272.59	23.72
34	9.90	91.23	0.33	-2293.73	272.59	24.07
35	10.20	91.23	1.40	-2511.53	272.59	24.43
36	10.50	91.23	1.79	-2723.43	272.59	24.83
37	10.80	91.23	1.68	-2863.44	272.59	25.25
38	11.10	91.23	0.54	6131.89	272.59	25.72
39	11.40	91.23	0.72	6128.44	272.59	26.22
40	11.70	91.23	0.18	6162.40	272.59	26.76
41	12.00	91.23	0.00	6177.73	272.59	27.34

Inviluppo sollecitazioni fila di pali nr. 2

Nr.	Y	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Nmin	Nmax
1	0.00	-21.2101	12.9674	69.2096	241.1054	898.4928	1717.8164
2	0.30	-75.6788	-22.8739	65.2575	236.3473	900.3358	1719.4618
3	0.60	-141.1117	-42.4511	57.3536	224.7081	901.7055	1720.2390
4	0.90	-208.5242	-59.6572	45.4976	206.1986	902.6019	1720.1479
5	1.20	-270.3838	-73.3065	29.6896	180.8669	903.0250	1719.1886
6	1.50	-324.6438	-82.2133	9.9297	148.8486	902.9749	1717.3609
7	1.80	-369.2984	-85.1922	-13.3896	110.4374	902.4515	1714.6650
8	2.10	-402.4296	-81.1754	-27.8355	66.1651	901.4548	1711.1008
9	2.40	-422.2791	-72.8247	-35.4122	16.8336	899.9848	1706.6683
10	2.70	-427.3292	-62.2011	-67.4877	-36.5544	898.0416	1701.3676
11	3.00	-416.3629	-50.8237	-111.1859	-36.9192	895.6251	1695.1985

12	3.30	-388.4735	-39.7479	-151.5684	-33.6632	892.7353	1688.1612
13	3.60	-343.0030	-29.6489	-180.2921	-29.1508	889.3723	1680.2556
14	3.90	-288.9154	-20.9037	-186.5830	-24.1264	885.5359	1671.4817
15	4.20	-232.9405	-13.6658	-177.6307	-19.1169	881.2263	1661.8396
16	4.50	-179.6513	-7.9307	-159.2493	-14.4690	876.4434	1651.3292
17	4.80	-131.8765	-3.5900	-135.9372	-10.3860	871.1873	1639.9504
18	5.10	-91.0953	-0.4742	-111.0087	-6.9626	865.4578	1627.7035
19	5.40	-57.7927	1.6146	-86.7642	-4.2147	859.2551	1614.5882
20	5.70	-31.7634	2.8790	-64.6735	-2.1055	852.5792	1600.6047
21	6.00	-12.3614	3.5106	-45.5556	-0.5660	845.4299	1585.7528
22	6.30	1.3053	7.5100	-29.7422	0.4893	837.8074	1570.0327
23	6.60	3.5336	11.2932	-17.2204	1.1509	829.7115	1553.4444
24	6.90	3.1884	15.3941	-7.7510	1.5059	821.1425	1535.9877
25	7.20	2.7366	17.7194	-0.9624	2.6317	812.1001	1517.6628
26	7.50	2.2465	18.0081	1.6013	4.6371	802.5845	1498.4696
27	7.80	1.7661	16.9346	1.4657	6.3144	792.5956	1478.4081
28	8.10	1.3264	15.0403	1.2707	7.6640	782.1334	1457.4783
29	8.40	0.9452	12.7411	1.0496	8.0003	771.1979	1435.6803
30	8.70	0.6303	10.3410	0.8263	7.6402	759.7892	1413.0139
31	9.00	0.3824	8.0489	0.6166	6.8418	747.9072	1389.4793
32	9.30	0.1975	5.9964	0.4304	5.8066	735.5519	1365.0764
33	9.60	0.0683	4.2544	0.2729	4.6852	722.7233	1339.8053
34	9.90	-0.0136	2.8488	0.1460	3.5851	709.4215	1313.6658
35	10.20	-0.0573	1.7733	0.0494	2.5786	695.6464	1286.6581
36	10.50	-0.0722	0.9997	-0.0181	1.7111	681.3980	1258.7821
37	10.80	-0.0667	0.4864	-0.0583	1.0085	666.6763	1230.0379
38	11.10	-0.0492	0.1838	-0.0727	0.4840	651.4814	1200.4253

39	11.40	-0.0340	0.0386	-0.0627	0.1427	635.8132	1169.9445
40	11.70	-0.0181	-0.0042	-0.0604	-0.0140	619.6717	1138.5954
41	12.00	0.0000	0.0000	-0.0604	-0.0140	603.0569	1106.3780

Inviluppo verifiche fila di pali nr. 2

Nr.	Y	A_f	M_u	N_u	T_u	CS
1	0.00	91.23	6.26	6091.15	272.59	3.59
2	0.30	91.23	152.59	5574.69	272.59	3.30
3	0.60	91.23	260.03	4706.56	272.59	2.76
4	0.90	91.23	335.69	4011.15	272.59	2.35
5	1.20	91.23	386.71	3504.14	272.59	2.05
6	1.50	91.23	416.23	3147.60	272.59	1.84
7	1.80	91.23	425.57	2901.40	272.59	1.69
8	2.10	91.23	413.39	2735.39	272.59	1.60
9	2.40	91.23	385.89	2641.70	272.59	1.55
10	2.70	91.23	347.05	2614.34	272.59	1.54
11	3.00	91.23	300.17	2655.19	272.59	1.57
12	3.30	91.23	248.80	2776.18	272.59	1.64
13	3.60	91.23	195.97	3004.59	272.59	1.79
14	3.90	91.23	142.06	3331.66	272.59	1.99
15	4.20	91.23	94.16	3750.86	272.59	2.26
16	4.50	91.23	55.34	4247.80	272.59	2.57
17	4.80	91.23	25.34	4779.14	272.59	2.91
18	5.10	91.23	3.38	5307.83	272.59	3.26
19	5.40	91.23	11.58	5813.64	272.59	3.60
20	5.70	91.23	20.21	6042.87	272.59	3.78

21	6.00	91.23	3.55	6124.04	272.59	3.86
22	6.30	91.23	5.13	6141.42	272.59	3.93
23	6.60	91.23	26.18	6122.29	272.59	3.95
24	6.90	91.23	23.88	6107.33	272.59	3.98
25	7.20	91.23	20.74	6097.67	272.59	4.02
26	7.50	91.23	17.24	6095.35	272.59	4.07
27	7.80	91.23	13.73	6099.16	272.59	4.13
28	8.10	91.23	10.46	6106.86	272.59	4.19
29	8.40	91.23	7.56	6116.68	272.59	4.26
30	8.70	91.23	5.12	6127.30	272.59	4.34
31	9.00	91.23	3.16	6137.74	272.59	4.42
32	9.30	91.23	1.66	6147.36	272.59	4.50
33	9.60	91.23	0.58	6155.74	272.59	4.59
34	9.90	91.23	0.12	6162.70	272.59	4.69
35	10.20	91.23	0.51	6168.17	272.59	4.79
36	10.50	91.23	0.65	6172.21	272.59	4.90
37	10.80	91.23	0.16	6174.98	272.59	5.02
38	11.10	91.23	0.04	6176.66	272.59	5.15
39	11.40	91.23	0.11	6177.43	272.59	5.28
40	11.70	91.23	0.02	6177.61	272.59	5.43
41	12.00	91.23	0.00	6177.73	272.59	5.58

13 ALLEGATO 4

aParatia di micropali per realizzazione palla di appoggio sinistra

Si riportano nel seguito le analisi e le verifiche della paratia di micropali necessaria alla realizzazione della spalla di appoggio sinistra della passerella pedonale soggetta ad un carico di 20.0 kN/m a tergo a simulare il transito di mezzi pesanti (carichi prima categoria NTC 2008).

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE
Punti
(-25;7)
(37.2;7)
(37.2;-30)
(-25;-30)
OCR : 1

Tipo : POLYLINE
Punti
(-25;-4.5)
(15;-4.5)
(37.2;-4.5)
(37.2;-30)
(-25;-30)
OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ø'	øcv	øp	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m³	kN/m³	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa				kPa			kPa	kN/m³	kN/m³	kN/m³
1	Riporto antropico	19	19	28			0		Constant		30000	40000									
2	Sand	19	19	36			0		Constant		50000	80000									

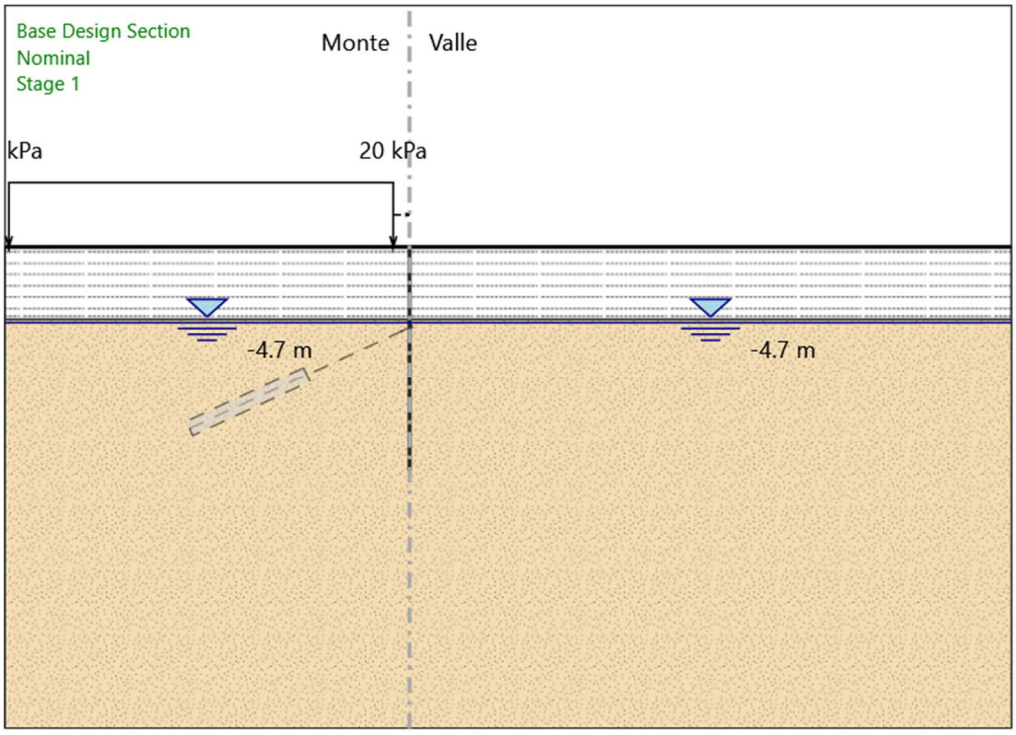
Descrizione Pareti

X : 0 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -14 m
Muro di sinistra

Sezione : Micropali
Area equivalente : 0.022534386912481 m
Inerzia equivalente : 0.0001 m^4/m
Materiale calcestruzzo : C20/25
Tipo sezione : Tangent
Spaziatura : 0.5 m
Diametro : 0.25 m
Efficacia : 1
Materiale acciaio : S355
Sezione : 0.1683x0.01
Tipo sezione : O
Spaziatura : 0.5 m
Spessore : 0.01 m
Diametro : 0.1683 m

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -4.7 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -24.75 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14 m

Sezione : Micropali

Paratia : WallElement_New

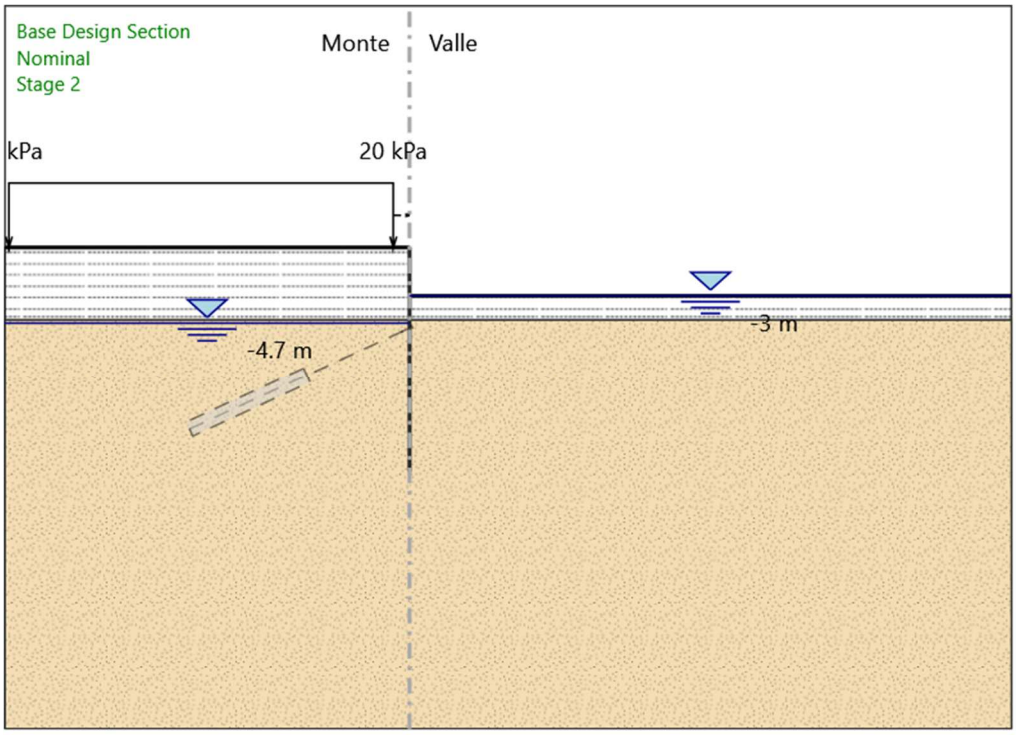
X : 12.2 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -24.75 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14 m

Sezione : Micropali

Paratia : WallElement_New

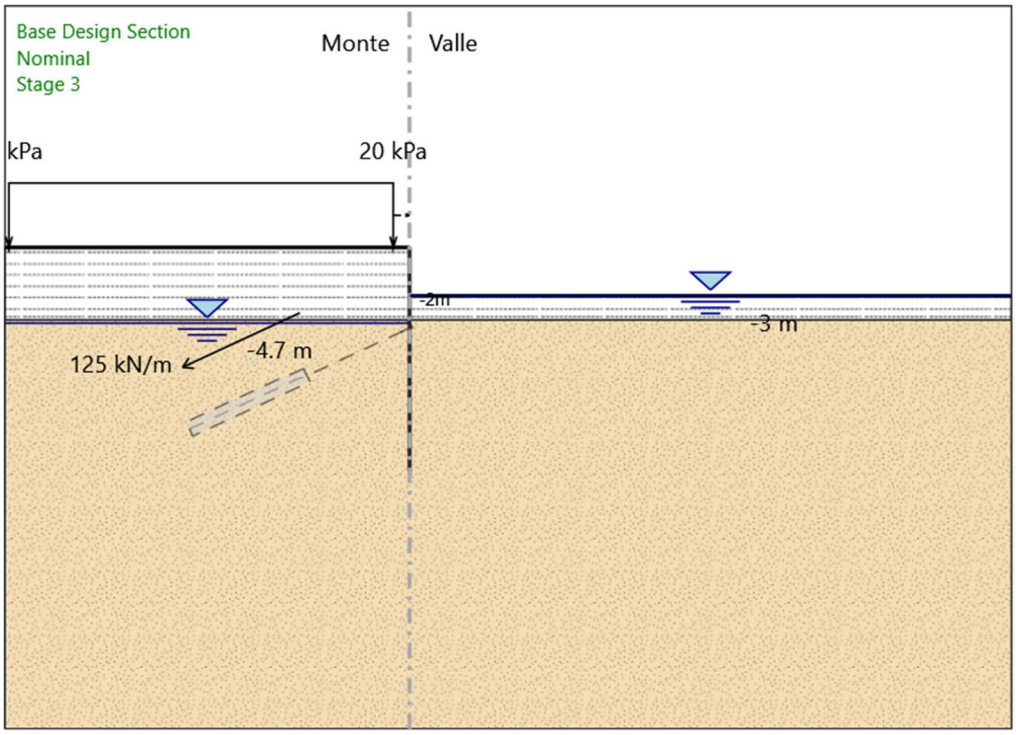
X : 12.2 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -3 m

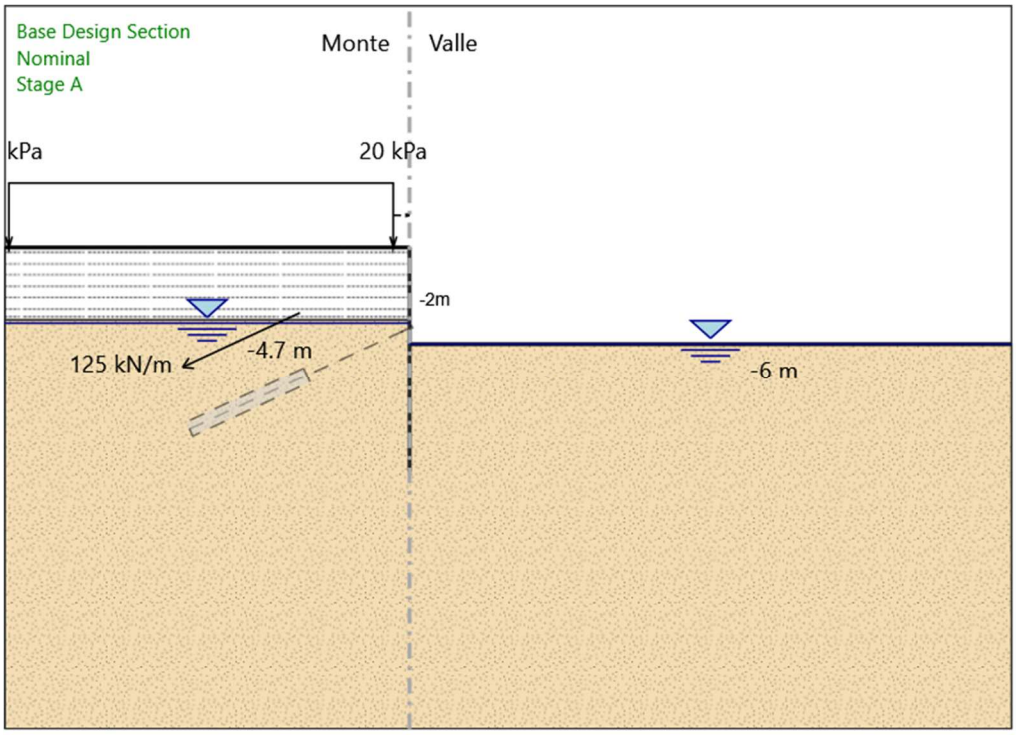
Carichi

- Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
  - X iniziale : -24.75 m
  - X finale : -1 m
  - Pressione iniziale : 20 kPa
  - Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

- Paratia : WallElement
  - X : 0 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -14 m
  - Sezione : Micropali
- Tirante : Tieback
  - X : 0 m
  - Z : -2 m
  - Lunghezza bulbo : 8 m
  - Diametro bulbo : 0.25 m
  - Lunghezza libera : 7 m
  - Spaziatura orizzontale : 2 m
  - Precarico : 250 kN
  - Angolo : 25 °
  - Sezione : 3 strands
    - Tipo di barre : Barre trefoli
    - Numero di barre : 3
    - Diametro : 0.01331 m
    - Area : 0.000417 m^2
- Trave di Ripartizione : Default Waler
  - Sezione : Waler Section 2 steel
    - UPN 180
    - Materiale : S235
- Paratia : WallElement_New
  - X : 12.2 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -20 m
  - Sezione : Micropali

Stage A



Stage A

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -6 m

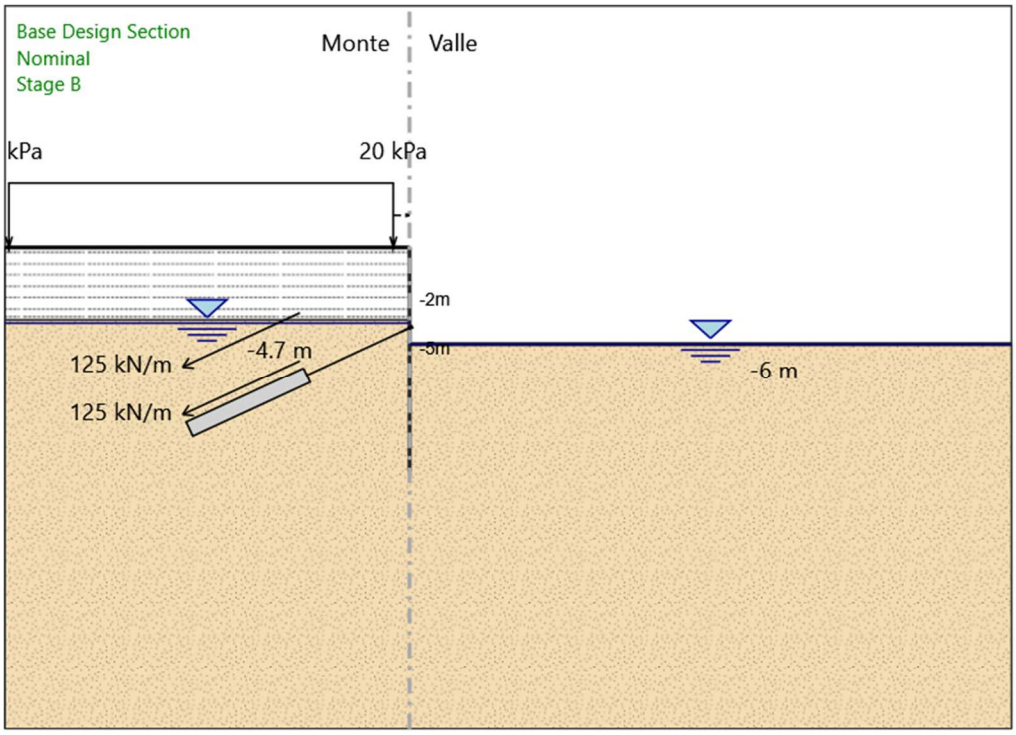
Carichi

- Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
  - X iniziale : -24.75 m
  - X finale : -1 m
  - Pressione iniziale : 20 kPa
  - Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

- Paratia : WallElement
  - X : 0 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -14 m
  - Sezione : Micropali
- Tirante : Tieback
  - X : 0 m
  - Z : -2 m
  - Lunghezza bulbo : 8 m
  - Diametro bulbo : 0.25 m
  - Lunghezza libera : 7 m
  - Spaziatura orizzontale : 2 m
  - Precarico : 250 kN
  - Angolo : 25 °
  - Sezione : 3 strands
    - Tipo di barre : Barre trefoli
    - Numero di barre : 3
    - Diametro : 0.01331 m
    - Area : 0.000417 m^2
- Trave di Ripartizione : Default Waler
  - Sezione : Waler Section 2 steel
    - UPN 180
    - Materiale : S235
- Paratia : WallElement_New
  - X : 12.2 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -20 m
  - Sezione : Micropali

Stage B



Stage B

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -6 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -24.75 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14 m

Sezione : Micropali

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.25 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m^2

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

UPN 180

Materiale : S235

Paratia : WallElement_New

X : 12.2 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali

Tirante : Tieback_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

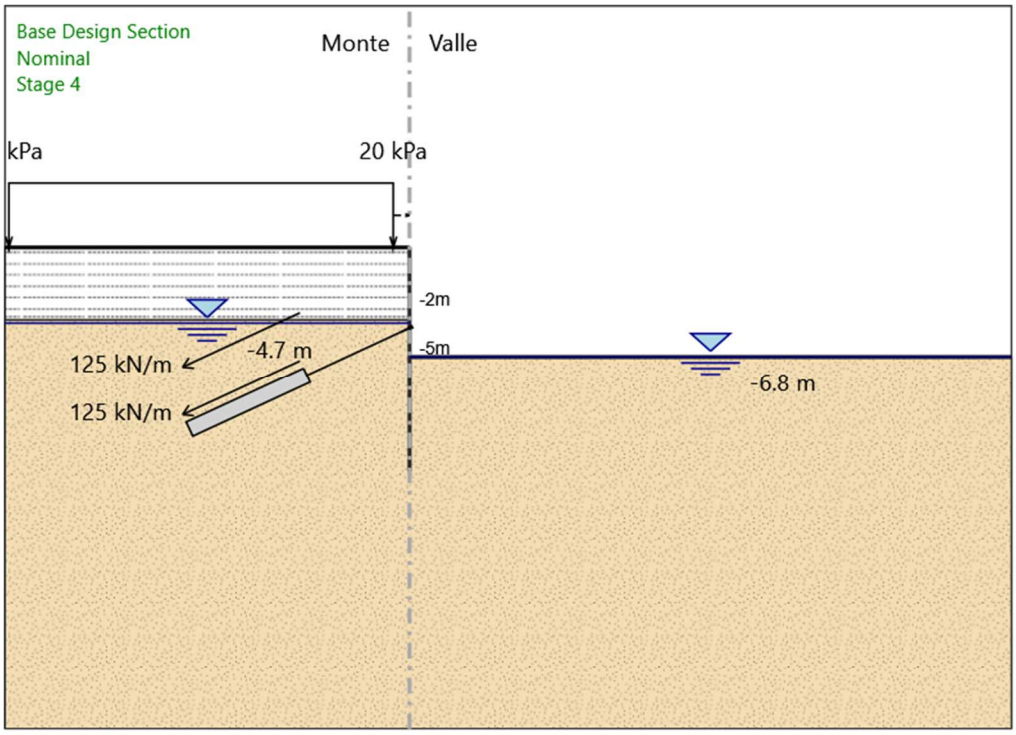
Diametro bulbo : 0.25 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

Precarico : 250 kN
Angolo : 25 °
Sezione : 3 strands
Tipo di barre : Barre trefoli
Numero di barre : 3
Diametro : 0.01331 m
Area : 0.000417 m^2
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
UPN 180
Materiale : S235

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.8 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -6.8 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -24.75 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -14 m

Sezione : Micropali

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.25 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m^2

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

UPN 180

Materiale : S235

Paratia : WallElement_New

X : 12.2 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali

Tirante : Tieback_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

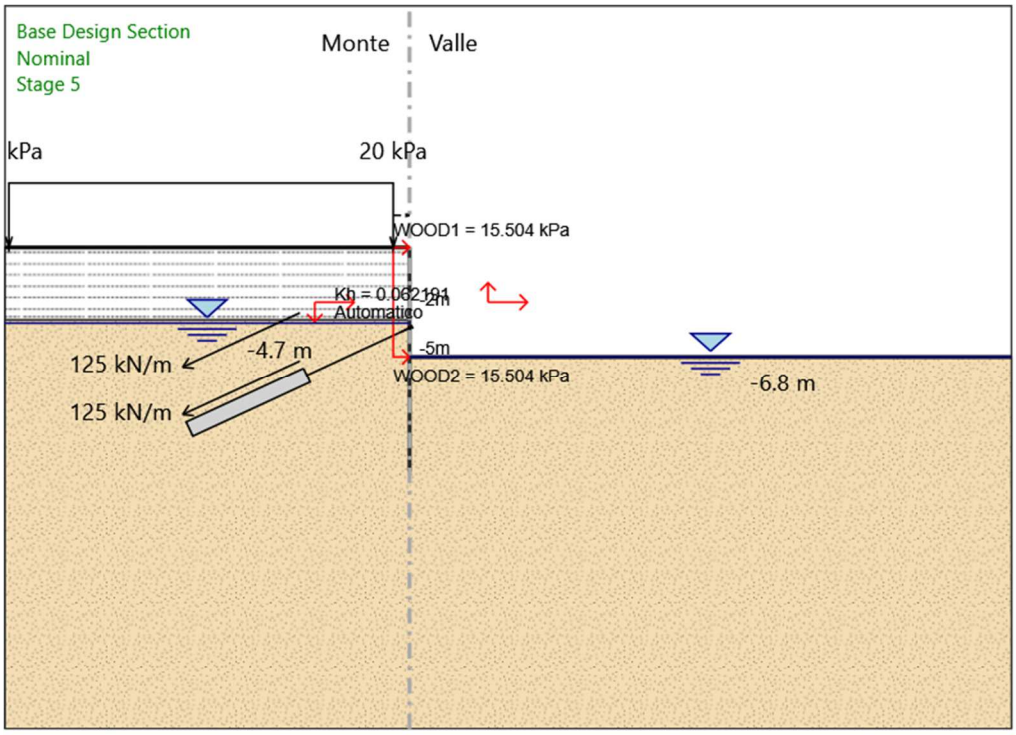
Diametro bulbo : 0.25 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2 m

Precarico : 250 kN
Angolo : 25 °
Sezione : 3 strands
Tipo di barre : Barre trefoli
Numero di barre : 3
Diametro : 0.01331 m
Area : 0.000417 m^2
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
UPN 180
Materiale : S235

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.8 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -6.8 m

Carichi

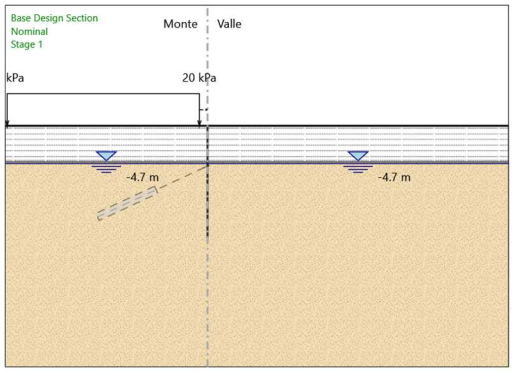
- Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
  - X iniziale : -24.75 m
  - X finale : -1 m
  - Pressione iniziale : 20 kPa
  - Pressione finale : 20 kPa

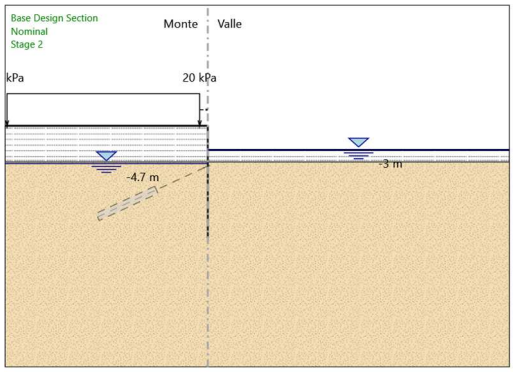
Elementi strutturali

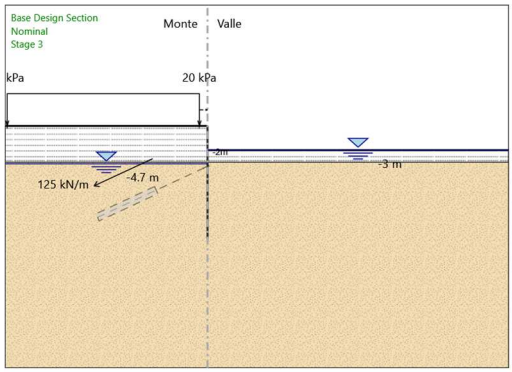
- Paratia : WallElement
  - X : 0 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -14 m
  - Sezione : Micropali
- Tirante : Tieback
  - X : 0 m
  - Z : -2 m
  - Lunghezza bulbo : 8 m
  - Diametro bulbo : 0.25 m
  - Lunghezza libera : 7 m
  - Spaziatura orizzontale : 2 m
  - Precarico : 250 kN
  - Angolo : 25 °
  - Sezione : 3 strands
    - Tipo di barre : Barre trefoli
    - Numero di barre : 3
    - Diametro : 0.01331 m
    - Area : 0.000417 m^2
- Trave di Ripartizione : Default Waler
  - Sezione : Waler Section 2 steel
    - UPN 180
    - Materiale : S235
- Paratia : WallElement_New
  - X : 12.2 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -20 m
  - Sezione : Micropali
- Tirante : Tieback_New
  - X : 0 m
  - Z : -5 m
  - Lunghezza bulbo : 8 m
  - Diametro bulbo : 0.25 m
  - Lunghezza libera : 7 m
  - Spaziatura orizzontale : 2 m

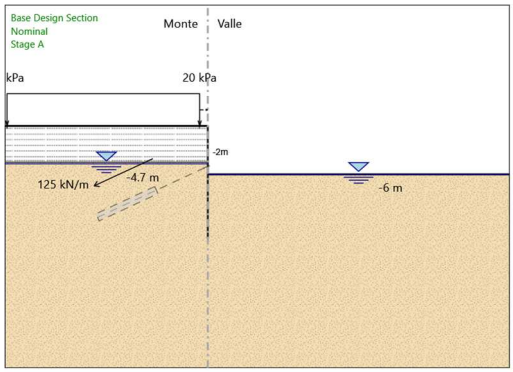
Precarico : 250 kN
Angolo : 25 °
Sezione : 3 strands
Tipo di barre : Barre trefoli
Numero di barre : 3
Diametro : 0.01331 m
Area : 0.000417 m^2
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
UPN 180
Materiale : S235

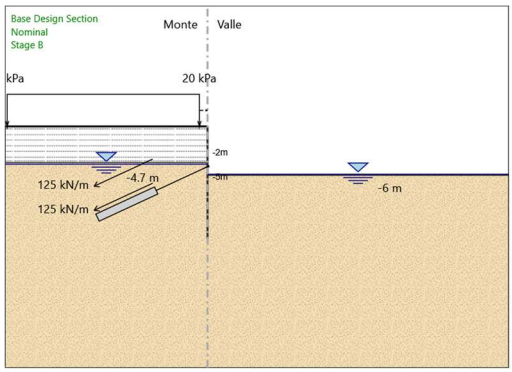
Tabella Configurazione Stage (Nominal)

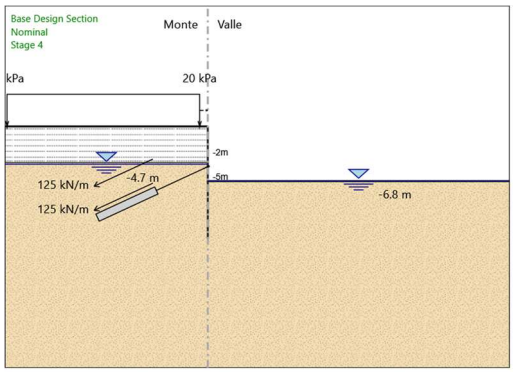


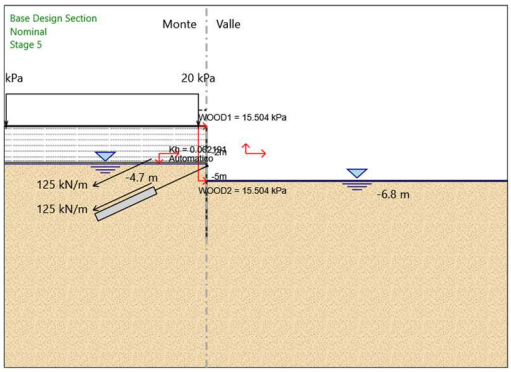












Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γG	γG	γQ	γQ	γQE	γG	γG	γGdst	γGstb	γQdst	γGdst	γGstb	γQdst
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ø') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γϕ	γc	γcu	γqu	γγ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1

Nome	Parziale su tan(ø') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γϕ	γc	γcu	γqu	γγ
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

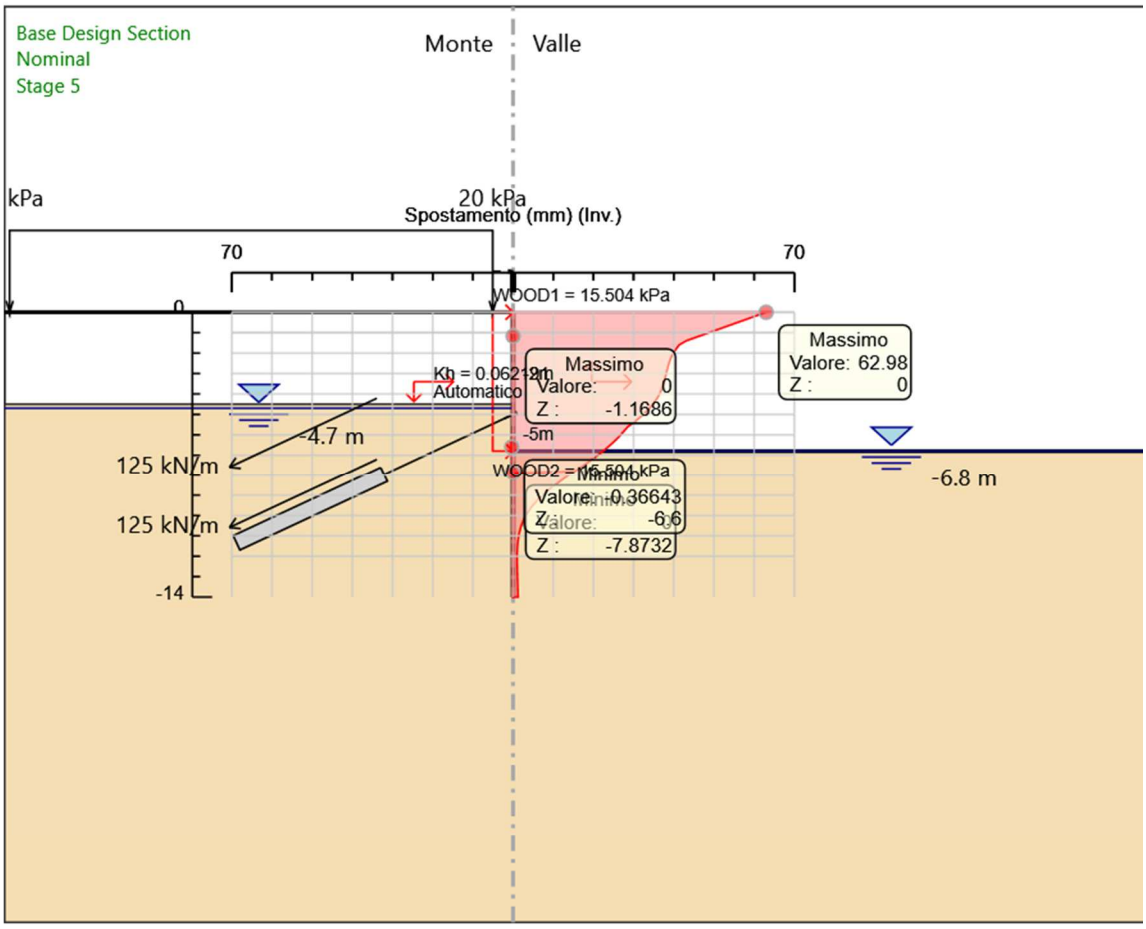
Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Spostamento	Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
0	0	62.98
-0.2	0	60.132
-0.4	0	57.285
-0.6	0	54.438
-0.8	0	51.591
-1	0	48.746
-1.2	0	45.904
-1.4	0	43.066
-1.6	0	41.335
-1.8	0	40.549
-2	0	39.886
-2.2	0	39.363
-2.4	0	38.957
-2.6	0	38.637
-2.8	0	38.37
-3	0	38.129
-3.2	0	37.887
-3.4	0	37.619
-3.6	0	37.303
-3.8	0	36.92
-4	0	36.453
-4.2	0	35.886
-4.4	0	35.21
-4.6	0	34.415
-4.8	0	33.496
-5	0	32.451

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Spostamento	Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-5.2	0	31.279
-5.4	0	29.982
-5.6	0	28.565
-5.8	0	27.684
-6	-0.109	26.788
-6.2	-0.265	25.814
-6.4	-0.344	24.757
-6.6	-0.366	23.613
-6.8	-0.347	22.386
-7	-0.301	21.081
-7.2	-0.238	19.711
-7.4	-0.168	18.288
-7.6	-0.097	16.831
-7.8	-0.029	15.36
-7.873	0	0
-7.893	0	0
-8	0	13.895
-8.2	0	12.457
-8.4	0	11.067
-8.6	0	9.741
-8.8	0	8.497
-9	0	7.347
-9.2	0	6.298
-9.4	0	5.357
-9.6	0	4.524
-9.8	0	3.799
-10	0	3.177
-10.2	0	2.654
-10.4	0	2.223
-10.6	0	1.876
-10.8	0	1.602
-11	0	1.394
-11.2	0	1.242
-11.4	0	1.135
-11.6	0	1.065
-11.8	0	1.025
-12	0	1.007
-12.2	0	1.006
-12.4	0	1.017
-12.6	0	1.036
-12.8	0	1.06
-13	0	1.088
-13.2	0	1.117
-13.4	0	1.146
-13.6	0	1.176
-13.8	0	1.206
-14	0	1.236

Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

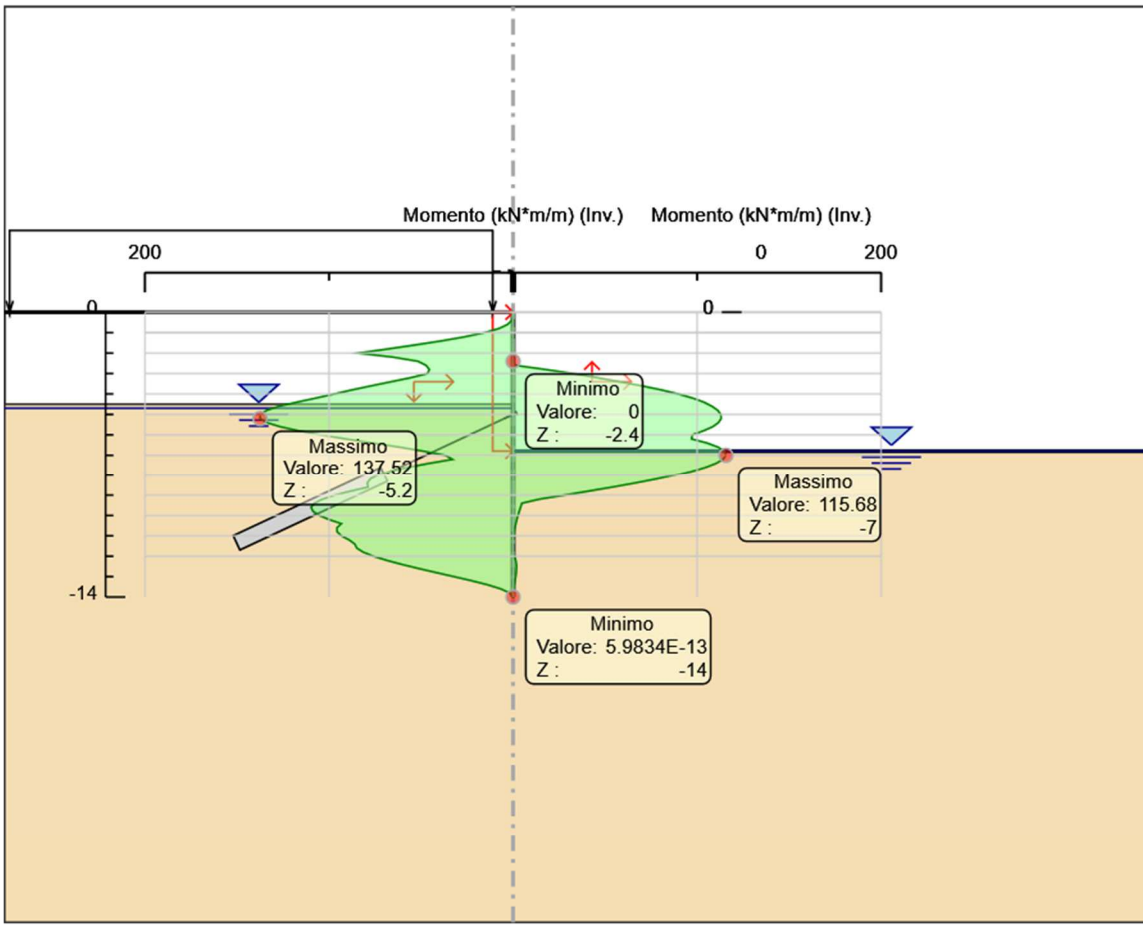
Tabella Inviluppi Momento WallElement

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.002	0
-0.4	0.761	0
-0.6	3.08	0
-0.8	7.803	0
-1	15.663	0
-1.2	26.204	0
-1.4	38.942	0
-1.6	53.246	0
-1.8	68.374	0
-2	84.266	0
-2.2	65.016	0
-2.4	51.722	0
-2.6	47.277	1.354
-2.8	45.553	17.702
-3	46.471	32.559
-3.2	55.575	45.781
-3.4	66.247	57.735
-3.6	77.114	69.867
-3.8	87.633	80.602
-4	97.273	89.868
-4.2	107.265	97.591
-4.4	117.645	103.698
-4.6	127.157	108.118
-4.8	133.854	111.205
-5	137.406	112.889
-5.2	137.517	113.067
-5.4	133.893	111.635
-5.6	126.6	108.49
-5.8	116.54	103.53
-6	104.447	97.379
-6.2	90.897	97.019
-6.4	76.421	105.418
-6.6	61.996	111.399
-6.8	48.748	114.855
-7	36.922	115.681
-7.2	32.876	114.099
-7.4	45.872	110.326
-7.6	57.346	104.586
-7.8	66.771	97.1
-8	73.619	88.085
-8.2	77.654	77.761
-8.4	79.265	66.346
-8.6	78.8	54.06
-8.8	88.326	41.126
-9	97.034	27.764
-9.2	103.696	14.193
-9.4	108.04	4.736
-9.6	109.795	4.045
-9.8	108.688	3.328
-10	105.256	2.643
-10.2	99.968	2.027
-10.4	93.292	1.484
-10.6	95.734	1.023
-10.8	95.628	0.646

Design Assumption: Nominal Z (m)	Inviluppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN*m/m)
-11	93.262	0.35
-11.2	89.066	0.128
-11.4	86.022	0
-11.6	84.946	0
-11.8	81.384	0
-12	75.826	0.774
-12.2	68.713	1.462
-12.4	60.44	1.795
-12.6	51.357	1.852
-12.8	41.778	1.703
-13	32.06	1.418
-13.2	22.631	1.057
-13.4	13.883	0.68
-13.6	6.718	0.343
-13.8	1.855	0.099
-14	0	0

Grafico Inviluppi Momento

Valore:
Z :



Momento

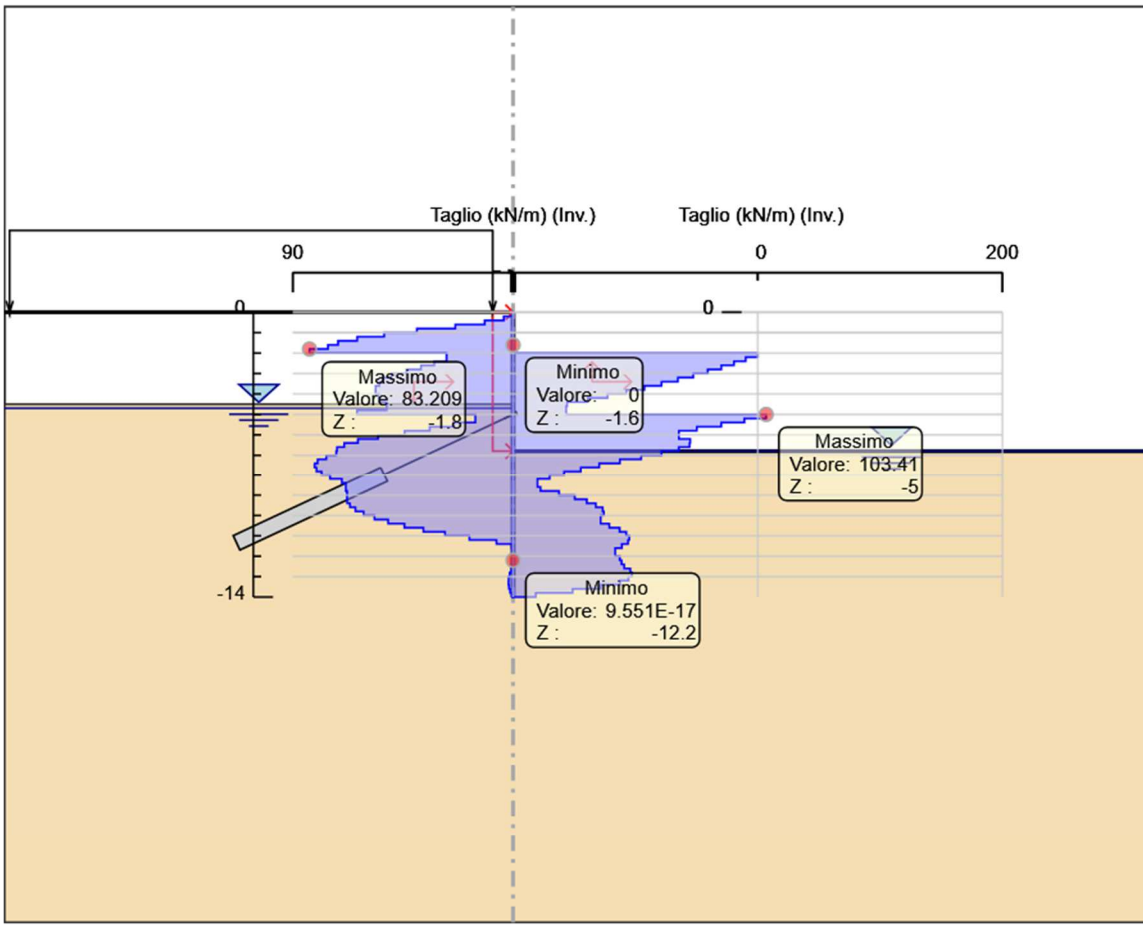
Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.011	0
-0.2	3.803	0
-0.4	11.596	0
-0.6	23.617	0
-0.8	39.297	0
-1	52.708	0
-1.2	63.691	0
-1.4	71.519	0
-1.6	75.641	0
-1.8	83.209	0
-2	83.209	100.025
-2.2	27.188	100.025
-2.4	32.204	95.044
-2.6	37.641	90.286
-2.8	43.491	85.129
-3	49.746	79.581
-3.2	53.362	73.65
-3.4	54.654	67.34
-3.6	56.154	60.657
-3.8	56.198	53.678
-4	56.198	46.329
-4.2	54.905	38.615
-4.4	54.451	30.537
-4.6	51.666	22.098
-4.8	63.779	21.702
-5	63.779	103.408
-5.2	15.418	103.408
-5.4	24.42	94.514
-5.6	34.048	85.079
-5.8	44.302	75.106
-6	55.18	67.75
-6.2	63.397	72.385
-6.4	68.981	72.385
-6.6	71.932	72.12
-6.8	72.249	67.726
-7	76.32	60.681
-7.2	79.865	52.371
-7.4	81.092	43.658
-7.6	81.092	35.222
-7.8	80.343	27.668
-8	78.244	20.875
-8.2	74.793	14.966
-8.4	69.991	9.976
-8.6	68.32	11.211
-8.8	68.32	18.795
-9	67.855	25.216
-9.2	67.855	30.13
-9.4	67.804	33.843
-9.6	66.656	36.634
-9.8	64.412	37.117
-10	61.07	37.117
-10.2	56.61	35.804
-10.4	51.053	39.319
-10.6	44.399	43.544
-10.8	36.647	46.234

Design Assumption: Nominal Z (m)	Inviluppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN/m)
-11	27.797	47.533
-11.2	17.848	47.533
-11.4	6.784	47.011
-11.6	0.526	44.475
-11.8	0.308	41.768
-12	0.139	43.612
-12.2	0.012	44.343
-12.4	0	45.419
-12.6	0.742	47.896
-12.8	1.429	48.586
-13	1.803	48.586
-13.2	1.884	47.148
-13.4	1.884	43.737
-13.6	1.687	35.827
-13.8	1.221	24.315
-14	0.494	9.274

Grafico Inviluppi Taglio

Valore:
Z :



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
SISMICA GEO	Stage 3	Left Wall	LEFT	12.58
SISMICA GEO	Stage 5	Left Wall	RIGHT	69.42

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
SISMICA GEO	Stage 5	Left Wall	LEFT	113.57
SISMICA GEO	Stage 1	Left Wall	RIGHT	162.59

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche	
Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti	
GEO FS	1
ξa3	1.8
γs	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage A	Stage B	Stage 4	Stage 5
SLE (Rara)	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V

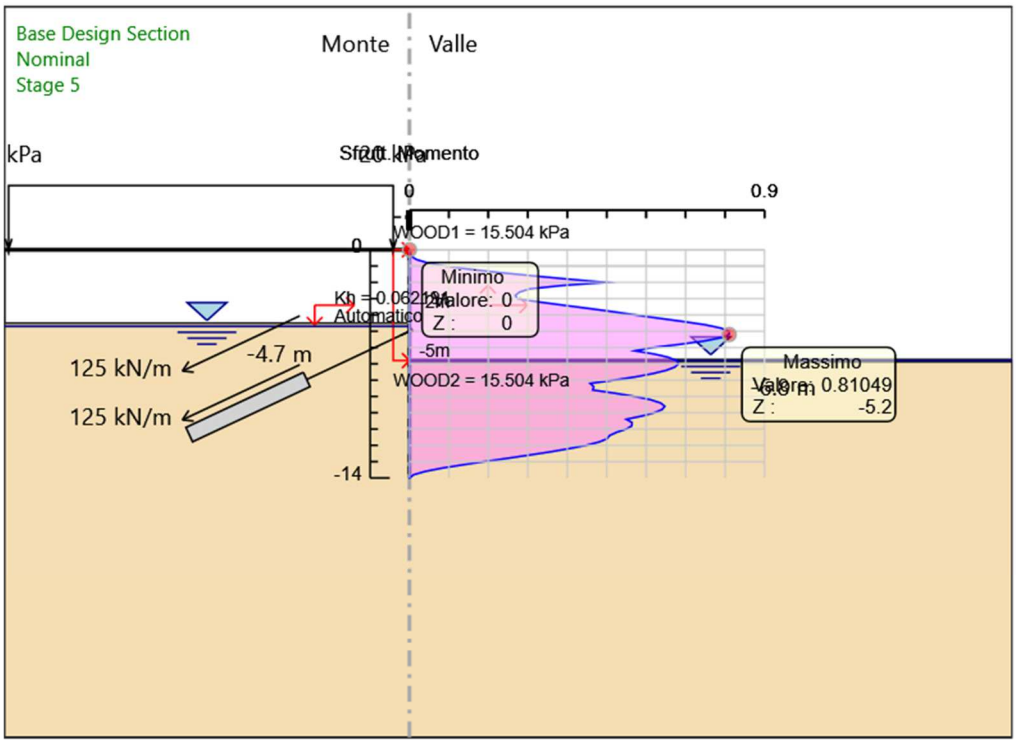
Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.2	0
-0.4	0.004
-0.6	0.018
-0.8	0.046
-1	0.092
-1.2	0.154
-1.4	0.23
-1.6	0.314
-1.8	0.403
-2	0.497
-2.2	0.383
-2.4	0.305
-2.6	0.279
-2.8	0.268
-3	0.274
-3.2	0.328
-3.4	0.39
-3.6	0.454
-3.8	0.516
-4	0.573
-4.2	0.632
-4.4	0.693
-4.6	0.749
-4.8	0.789
-5	0.81
-5.2	0.81
-5.4	0.789
-5.6	0.746
-5.8	0.687
-6	0.616
-6.2	0.572
-6.4	0.621
-6.6	0.657
-6.8	0.677
-7	0.682
-7.2	0.672
-7.4	0.65
-7.6	0.616
-7.8	0.572
-8	0.519
-8.2	0.458
-8.4	0.467
-8.6	0.464
-8.8	0.521
-9	0.572
-9.2	0.611
-9.4	0.637
-9.6	0.647
-9.8	0.641
-10	0.62
-10.2	0.589

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-10.4	0.55
-10.6	0.564
-10.8	0.564
-11	0.55
-11.2	0.525
-11.4	0.507
-11.6	0.501
-11.8	0.48
-12	0.447
-12.2	0.405
-12.4	0.356
-12.6	0.303
-12.8	0.246
-13	0.189
-13.2	0.133
-13.4	0.082
-13.6	0.04
-13.8	0.011
-14	0

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld



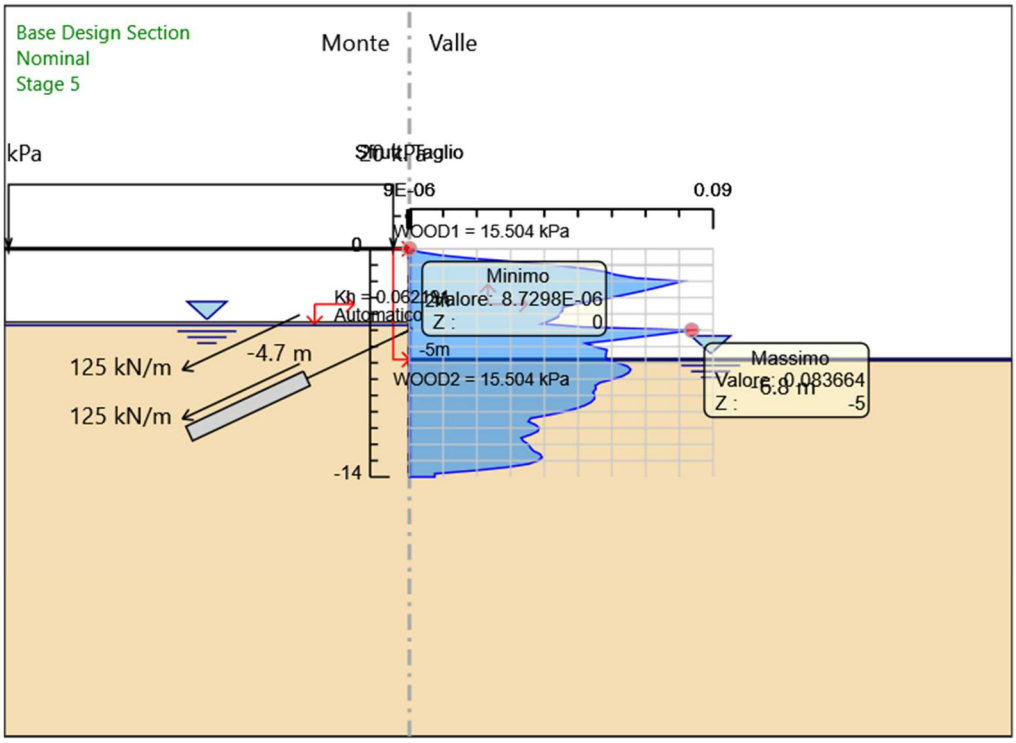
Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0
-0.2	0.003
-0.4	0.009
-0.6	0.019
-0.8	0.032
-1	0.043
-1.2	0.052
-1.4	0.058
-1.6	0.061
-1.8	0.067
-2	0.081
-2.2	0.077
-2.4	0.073
-2.6	0.069
-2.8	0.064
-3	0.06
-3.2	0.054
-3.4	0.049
-3.6	0.045
-3.8	0.045
-4	0.044
-4.2	0.044
-4.4	0.042
-4.6	0.039
-4.8	0.052
-5	0.084
-5.2	0.076
-5.4	0.069
-5.6	0.061
-5.8	0.052
-6	0.055
-6.2	0.059
-6.4	0.058
-6.6	0.058
-6.8	0.058
-7	0.062
-7.2	0.065
-7.4	0.066
-7.6	0.065
-7.8	0.063
-8	0.061
-8.2	0.057
-8.4	0.055
-8.6	0.055
-8.8	0.054
-9	0.055
-9.2	0.055
-9.4	0.054
-9.6	0.052
-9.8	0.049
-10	0.046
-10.2	0.041
-10.4	0.036
-10.6	0.035
-10.8	0.037
-11	0.038

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-11.2	0.038
-11.4	0.036
-11.6	0.033
-11.8	0.034
-12	0.035
-12.2	0.036
-12.4	0.037
-12.6	0.039
-12.8	0.039
-13	0.038
-13.2	0.035
-13.4	0.029
-13.6	0.02
-13.8	0.008
-14	0.008

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Verifiche Tiranti SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	**Stage**	**Sollecitazione (kN)**	**Resistenza GEO (kN)**	**Resistenza STR (kN)**	**Ratio GEO**	**Ratio STR**	**Resistenza**	**Gerarchia delle Resistenze**
Tieback	Stage 3	250	1759.306	605.557	0.142	0.413		NO
Tieback	Stage A	303.227	1759.306	605.557	0.172	0.501		NO
Tieback	Stage B	300.577	1759.306	605.557	0.171	0.496		NO
Tieback	Stage 4	298.543	1759.306	605.557	0.17	0.493		NO
Tieback	Stage 5	298.543	1759.306	605.557	0.17	0.493		NO
Tieback_New	Stage B	250	1759.306	605.557	0.142	0.413		NO
Tieback_New	Stage 4	256.291	1759.306	605.557	0.146	0.423		NO
Tieback_New	Stage 5	256.291	1759.306	605.557	0.146	0.423		NO

Verifiche Tiranti A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	**Stage**	**Sollecitazione (kN)**	**Resistenza GEO (kN)**	**Resistenza STR (kN)**	**Ratio GEO**	**Ratio STR**	**Resistenza**	**Gerarchia delle Resistenze**
Tieback	Stage 3	325	888.538	605.557	0.366	0.537		NO
Tieback	Stage A	397.164	888.538	605.557	0.447	0.656		NO
Tieback	Stage B	393.741	888.538	605.557	0.443	0.65		NO
Tieback	Stage 4	391.022	888.538	605.557	0.44	0.646		NO
Tieback	Stage 5	391.022	888.538	605.557	0.44	0.646		NO
Tieback_New	Stage B	325	888.538	605.557	0.366	0.537		NO
Tieback_New	Stage 4	333.461	888.538	605.557	0.375	0.551		NO
Tieback_New	Stage 5	333.461	888.538	605.557	0.375	0.551		NO

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	**Stage**	**Sollecitazione (kN)**	**Resistenza GEO (kN)**	**Resistenza STR (kN)**	**Ratio GEO**	**Ratio STR**	**Resistenza**	**Gerarchia delle Resistenze**
Tieback	Stage 3	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback	Stage A	362.519	888.538	605.557	0.408	0.599		NO
Tieback	Stage B	359.203	888.538	605.557	0.404	0.593		NO
Tieback	Stage 4	354.194	888.538	605.557	0.399	0.585		NO
Tieback	Stage 5	354.187	888.538	605.557	0.399	0.585		NO
Tieback_New	Stage B	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback_New	Stage 4	267.061	888.538	605.557	0.301	0.441		NO
Tieback_New	Stage 5	267.057	888.538	605.557	0.301	0.441		NO

Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback	Stage A	303.227	888.538	605.557	0.341	0.501		NO
Tieback	Stage B	300.577	888.538	605.557	0.338	0.496		NO
Tieback	Stage 4	298.543	888.538	605.557	0.336	0.493		NO
Tieback	Stage 5	307.949	888.538	605.557	0.347	0.509		NO
Tieback_New	Stage B	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback_New	Stage 4	256.291	888.538	605.557	0.288	0.423		NO
Tieback_New	Stage 5	272.265	888.538	605.557	0.306	0.45		NO

Verifiche Tiranti SISMICA GEO

Design Assumption: SISMICA GEO	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback	Stage A	354.213	888.538	605.557	0.399	0.585		NO
Tieback	Stage B	350.868	888.538	605.557	0.395	0.579		NO
Tieback	Stage 4	346.142	888.538	605.557	0.39	0.572		NO
Tieback	Stage 5	353.322	888.538	605.557	0.398	0.583		NO
Tieback_New	Stage B	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback_New	Stage 4	265.607	888.538	605.557	0.299	0.439		NO
Tieback_New	Stage 5	326.137	888.538	605.557	0.367	0.539		NO

Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti								
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage A	397.164	888.538	605.557	0.447	0.656		NO	A1+M1+R1
Tieback_New	Stage 4	333.461	888.538	605.557	0.375	0.551		NO	A1+M1+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage A	151.614	0	0.491	0.232	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage B	150.288	0	0.487	0.23	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage B	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	149.272	0	0.483	0.228	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 4	128.146	0	0.415	0.196	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	153.974	0	0.499	0.236	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 5	136.133	0	0.441	0.208	0

Verifiche Travi di Ripartizione SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage A	151.614	0	0.491	0.232	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage B	150.288	0	0.487	0.23	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage B	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	149.272	0	0.483	0.228	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 4	128.146	0	0.415	0.196	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	149.272	0	0.483	0.228	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 5	128.146	0	0.415	0.196	0

Verifiche Travi di Ripartizione A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	162.5	0	0.526	0.249	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage A	198.582	0	0.643	0.304	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage B	196.87	0	0.637	0.301	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage B	162.5	0	0.526	0.249	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	195.511	0	0.633	0.299	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 4	166.731	0	0.54	0.255	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	195.511	0	0.633	0.299	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 5	166.731	0	0.54	0.255	0

Verifiche Travi di Ripartizione A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage A	181.26	0	0.587	0.277	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage B	179.602	0	0.582	0.275	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage B	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	177.097	0	0.573	0.271	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 4	133.531	0	0.432	0.204	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	177.093	0	0.573	0.271	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 5	133.528	0	0.432	0.204	0

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA STR

Design Assumption: Tipo Risultato: Verifiche SISMICA STR		NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Travi di Ripartizione Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage A	151.614	0	0.491	0.232	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage B	150.288	0	0.487	0.23	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage B	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	149.272	0	0.483	0.228	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 4	128.146	0	0.415	0.196	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	153.974	0	0.499	0.236	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 5	136.133	0	0.441	0.208	0

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA GEO

Design Assumption: Tipo Risultato: Verifiche SISMICA GEO		NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Travi di Ripartizione Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage A	177.106	0	0.573	0.271	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage B	175.434	0	0.568	0.269	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage B	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	173.071	0	0.56	0.265	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 4	132.803	0	0.43	0.203	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	176.661	0	0.572	0.27	0
Default Waler	Tieback_New	UPN 180	S235	Stage 5	163.068	0	0.528	0.25	0

14 ALLEGATO 5

Paratia di micropali per realizzazione palla di appoggio destra

Si riportano nel seguito le analisi e le verifiche della paratia di micropali necessaria alla realizzazione della spalla di appoggio destra della passerella pedonale soggetta ad un carico di 20.0 kN/m a tergo a simulare il transito di mezzi pesanti (carichi prima categoria NTC 2008).

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE
Punti
(-25;7)
(37.2;7)
(37.2;-30)
(-25;-30)
OCR : 1

Tipo : POLYLINE
Punti
(-25;-4.5)
(15;-4.5)
(37.2;-4.5)
(37.2;-30)
(-25;-30)
OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ø'	øcv	øp	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m³	kN/m³	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa				kPa		kPa	kN/m³	kN/m³	kN/m³
1	Riporto antropico	19	19	28			0		Constant		30000	64000									
2	Sand	19	19	36			0		Constant		50000	48000									

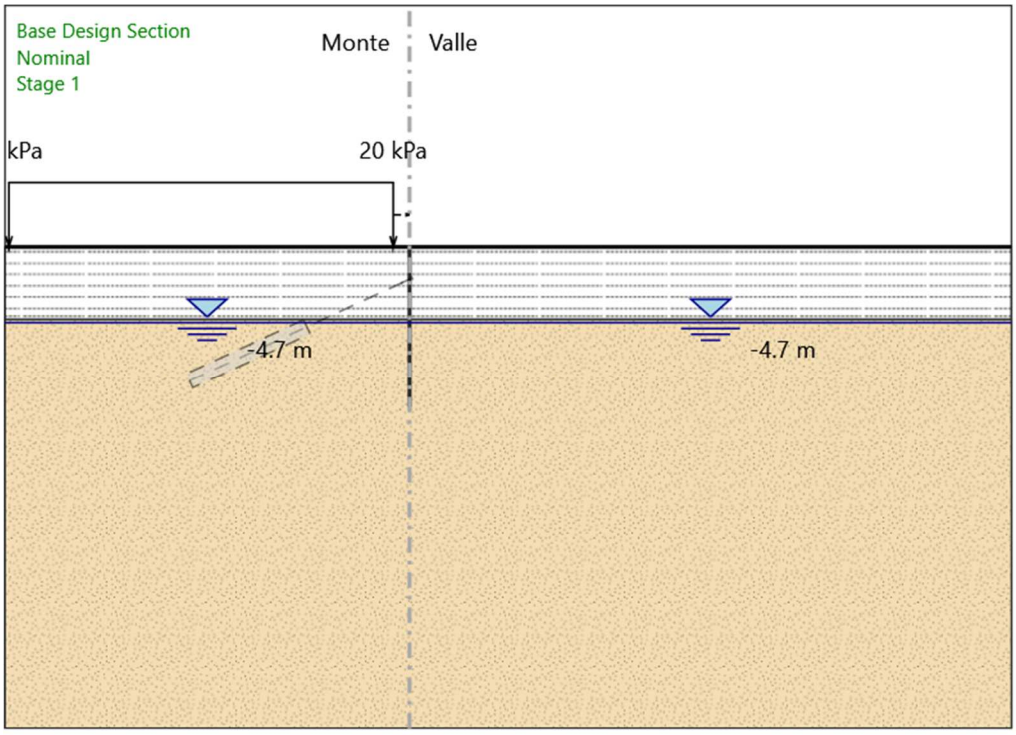
Descrizione Pareti

X : 0 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -10 m
Muro di sinistra

Sezione : Micropali
Area equivalente : 0.0227788036686975 m
Inerzia equivalente : 0.0001 m^4/m
Materiale calcestruzzo : C20/25
Tipo sezione : Tangent
Spaziatura : 0.5 m
Diametro : 0.25 m
Efficacia : 1
Materiale acciaio : Fe360
Sezione : 0.1683x0.01
Tipo sezione : O
Spaziatura : 0.5 m
Spessore : 0.01 m
Diametro : 0.1683 m

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -4.7 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -24.75 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Sezione : Micropali

Paratia : WallElement_New

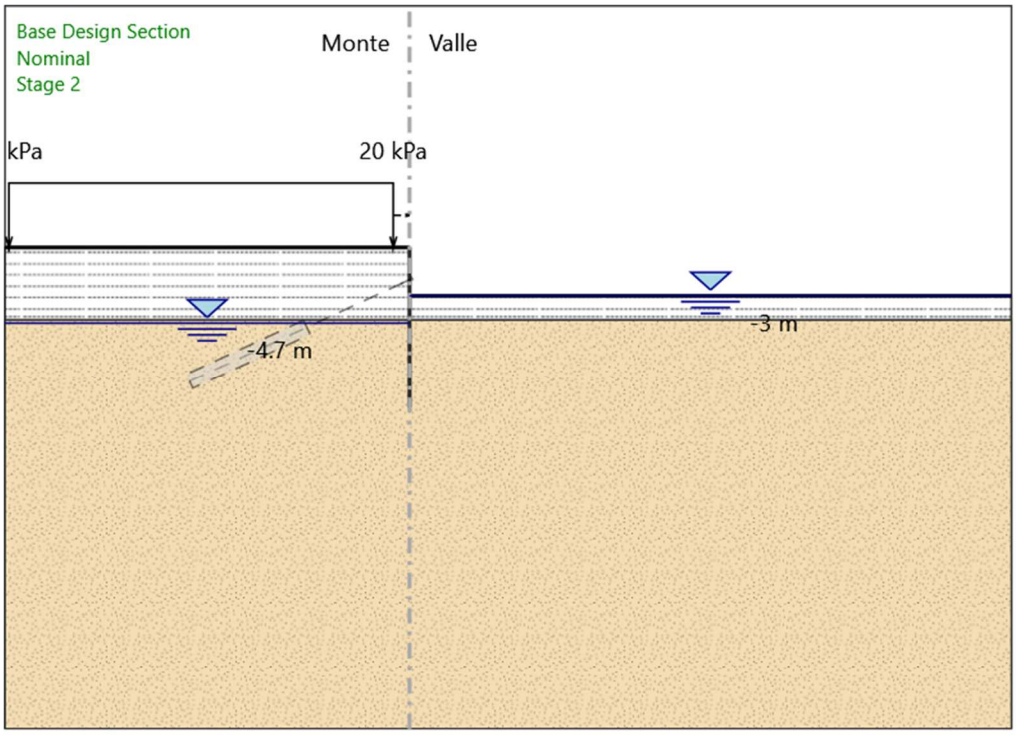
X : 12.2 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -24.75 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Sezione : Micropali

Paratia : WallElement_New

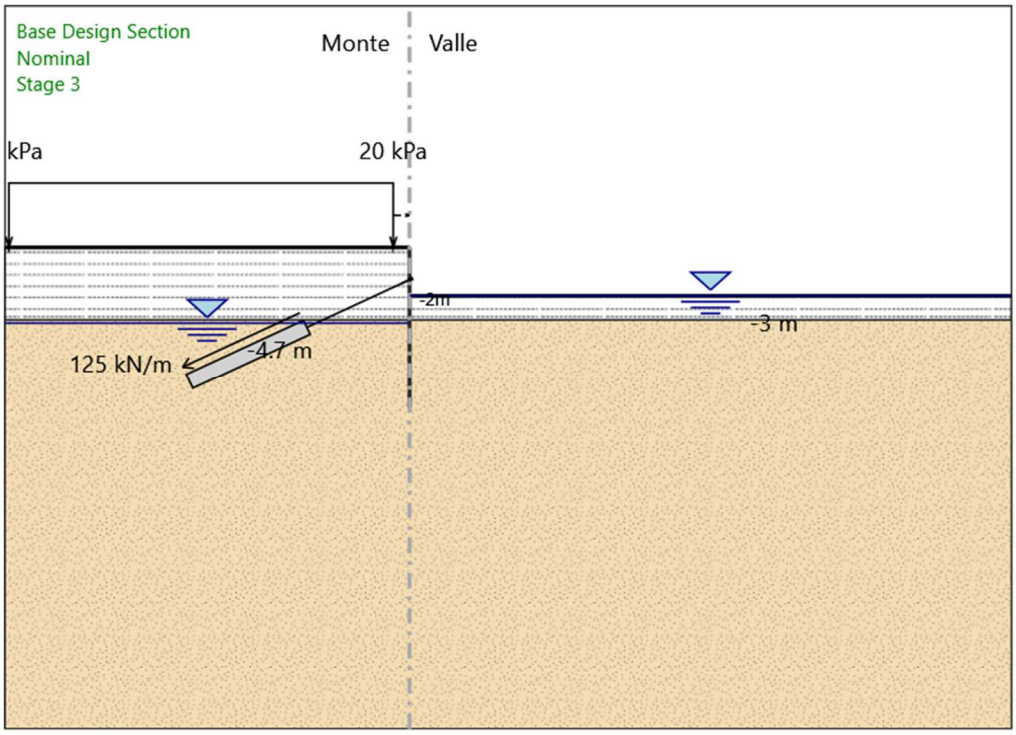
X : 12.2 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -3 m

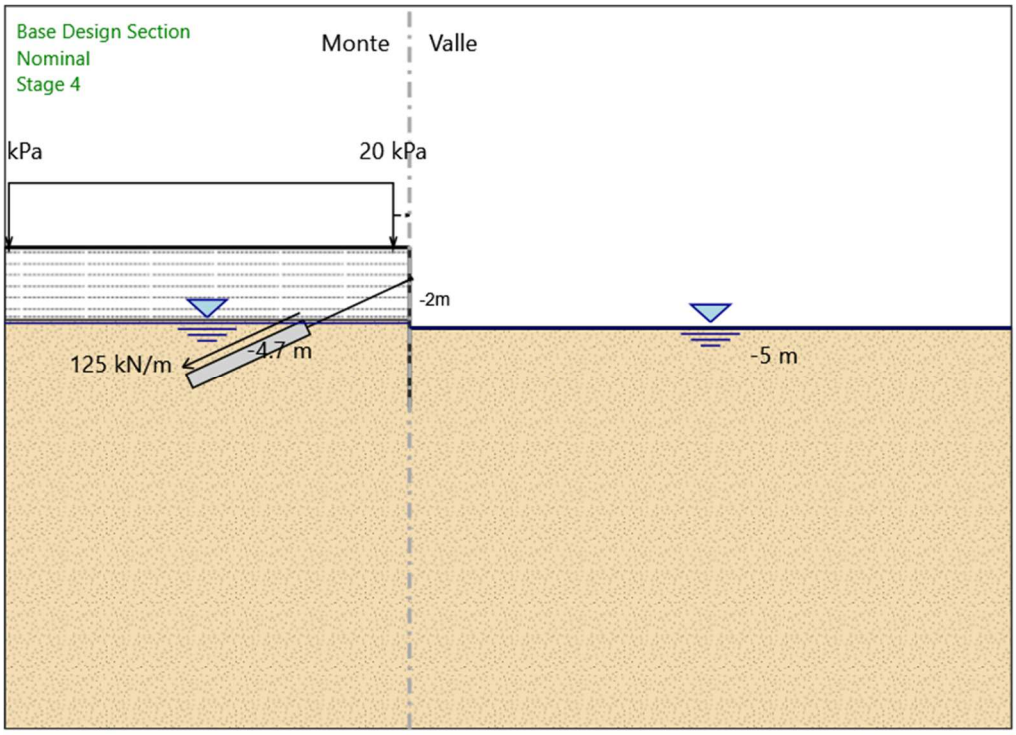
Carichi

- Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
  - X iniziale : -24.75 m
  - X finale : -1 m
  - Pressione iniziale : 20 kPa
  - Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

- Paratia : WallElement
  - X : 0 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -10 m
  - Sezione : Micropali
- Tirante : Tieback
  - X : 0 m
  - Z : -2 m
  - Lunghezza bulbo : 8 m
  - Diametro bulbo : 0.25 m
  - Lunghezza libera : 7 m
  - Spaziatura orizzontale : 2 m
  - Precarico : 250 kN
  - Angolo : 25 °
  - Sezione : 3 strands
    - Tipo di barre : Barre trefoli
    - Numero di barre : 3
    - Diametro : 0.01331 m
    - Area : 0.000417 m^2
- Trave di Ripartizione : Default Waler
  - Sezione : Waler Section 2 steel
    - UPN 180
    - Materiale : S235
- Paratia : WallElement_New
  - X : 12.2 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -20 m
  - Sezione : Micropali

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -5 m

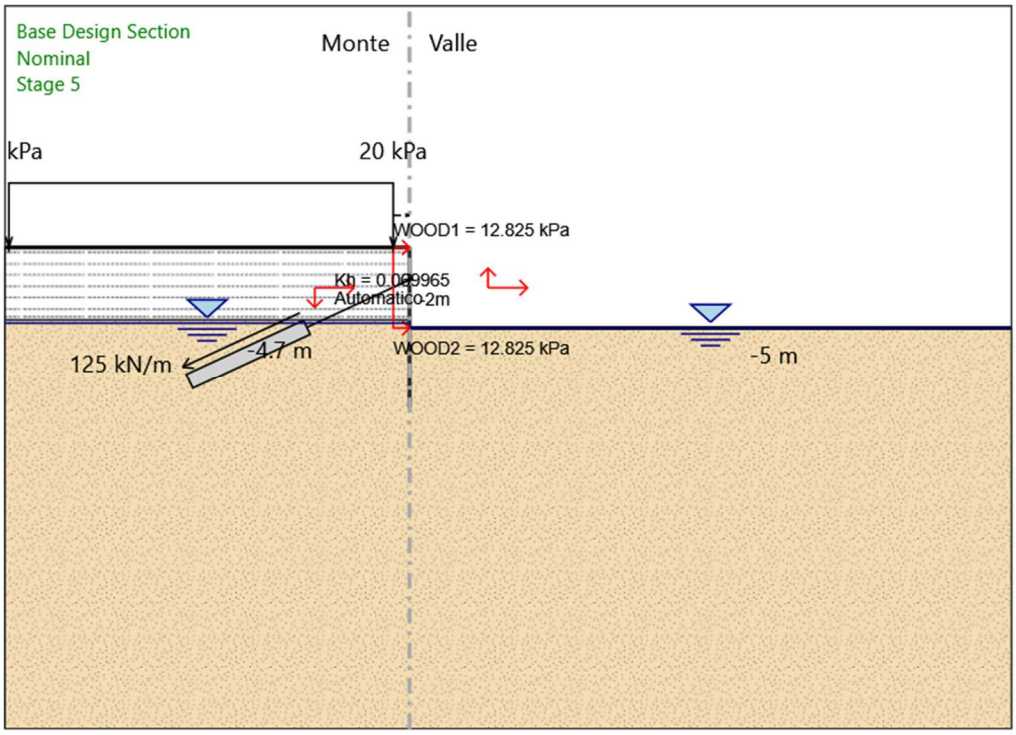
Carichi

- Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
  - X iniziale : -24.75 m
  - X finale : -1 m
  - Pressione iniziale : 20 kPa
  - Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

- Paratia : WallElement
  - X : 0 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -10 m
  - Sezione : Micropali
- Tirante : Tieback
  - X : 0 m
  - Z : -2 m
  - Lunghezza bulbo : 8 m
  - Diametro bulbo : 0.25 m
  - Lunghezza libera : 7 m
  - Spaziatura orizzontale : 2 m
  - Precarico : 250 kN
  - Angolo : 25 °
  - Sezione : 3 strands
    - Tipo di barre : Barre trefoli
    - Numero di barre : 3
    - Diametro : 0.01331 m
    - Area : 0.000417 m^2
- Trave di Ripartizione : Default Waler
  - Sezione : Waler Section 2 steel
    - UPN 180
    - Materiale : S235
- Paratia : WallElement_New
  - X : 12.2 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -20 m
  - Sezione : Micropali

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.7 m

Falda di destra : -5 m

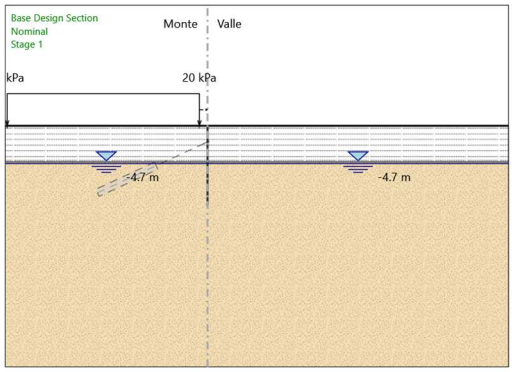
Carichi

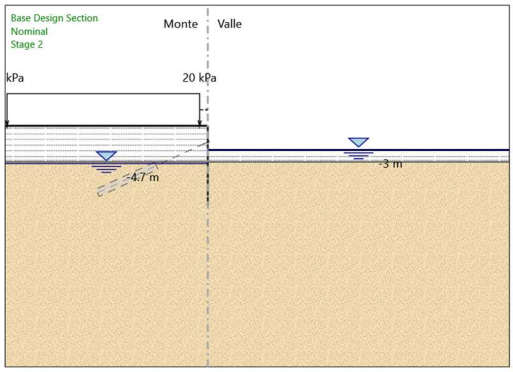
- Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge
  - X iniziale : -24.75 m
  - X finale : -1 m
  - Pressione iniziale : 20 kPa
  - Pressione finale : 20 kPa

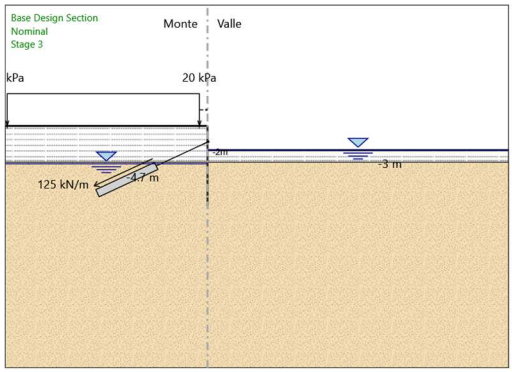
Elementi strutturali

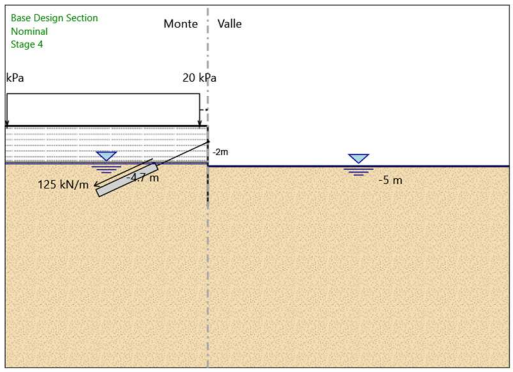
- Paratia : WallElement
  - X : 0 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -10 m
  - Sezione : Micropali
- Tirante : Tieback
  - X : 0 m
  - Z : -2 m
  - Lunghezza bulbo : 8 m
  - Diametro bulbo : 0.25 m
  - Lunghezza libera : 7 m
  - Spaziatura orizzontale : 2 m
  - Precarico : 250 kN
  - Angolo : 25 °
  - Sezione : 3 strands
    - Tipo di barre : Barre trefoli
    - Numero di barre : 3
    - Diametro : 0.01331 m
    - Area : 0.000417 m^2
- Trave di Ripartizione : Default Waler
  - Sezione : Waler Section 2 steel
    - UPN 180
    - Materiale : S235
- Paratia : WallElement_New
  - X : 12.2 m
  - Quota in alto : 0 m
  - Quota di fondo : -20 m
  - Sezione : Micropali

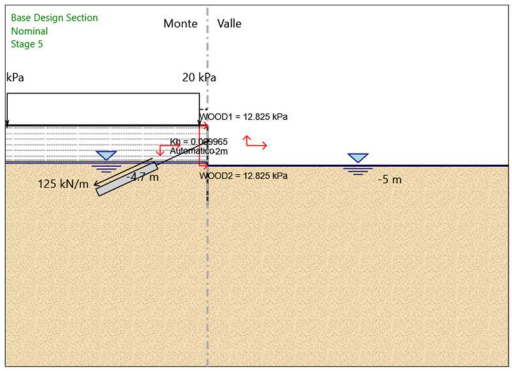
Tabella Configurazione Stage (Nominal)











Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γG	γG	γQ	γQ	γQE	γG	γG	γGdst	γGstb	γQdst	γGdst	γGstb	γQdst
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ø') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γϕ	γc	γcu	γqu	γγ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA	1	1.2	1.1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γRe	γap	γat	
GEO				

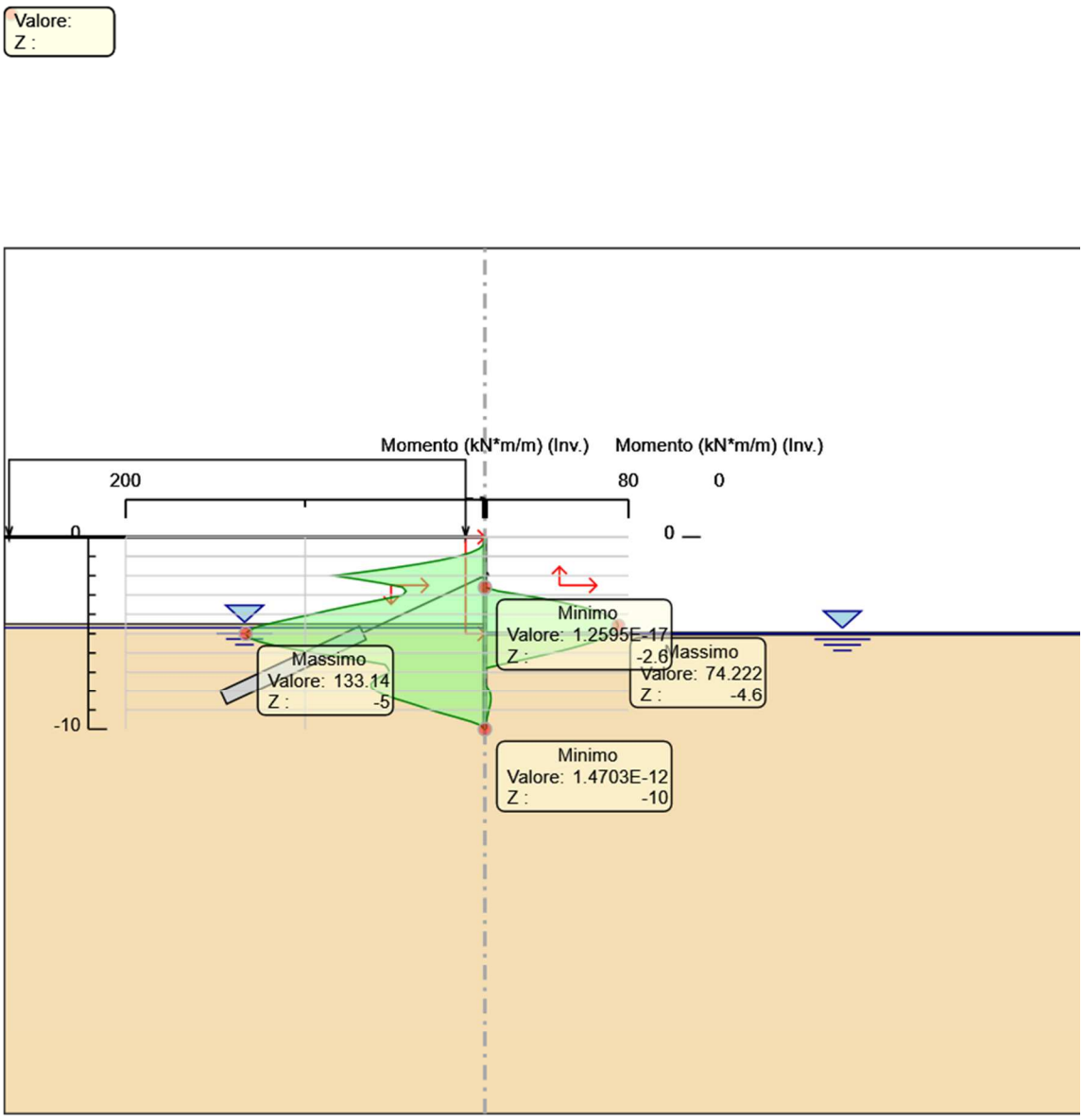
Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Momento WallElement

Design Assumption: Nominal Z (m)	Inviluppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.002	0
-0.4	0.761	0
-0.6	3.08	0
-0.8	7.803	0
-1	15.105	0
-1.2	24.907	0
-1.4	37.048	0
-1.6	51.233	0
-1.8	67.024	0
-2	83.817	0
-2.2	69.674	0
-2.4	56.471	0
-2.6	45.772	0
-2.8	43.917	7.639
-3	45.626	21.064
-3.2	55.575	33.171
-3.4	66.202	43.877
-3.6	76.932	53.098
-3.8	87.176	60.763
-4	96.36	66.79
-4.2	106.435	71.097
-4.4	116.318	73.601
-4.6	125.166	74.222
-4.8	130.885	73.335
-5	133.142	70.86
-5.2	131.638	66.686
-5.4	126.142	61.043
-5.6	117.652	54.16
-5.8	106.996	46.267
-6	94.841	37.592
-6.2	81.706	28.365
-6.4	68.404	18.822
-6.6	55.632	9.193
-6.8	54.031	0
-7	53.062	0
-7.2	57.606	0
-7.4	61.411	0
-7.6	63.363	0
-7.8	63.183	1.365

Design Assumption: Nominal Z (m)	Inviluppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN*m/m)
-8	60.634	2.562
-8.2	56.195	3.181
-8.4	50.291	3.346
-8.6	43.307	3.173
-8.8	36.571	2.765
-9	30.258	2.214
-9.2	22.935	1.768
-9.4	15.266	1.199
-9.6	7.878	0.63
-9.8	2.262	0.189
-10	0	0

Grafico Inviluppi Momento

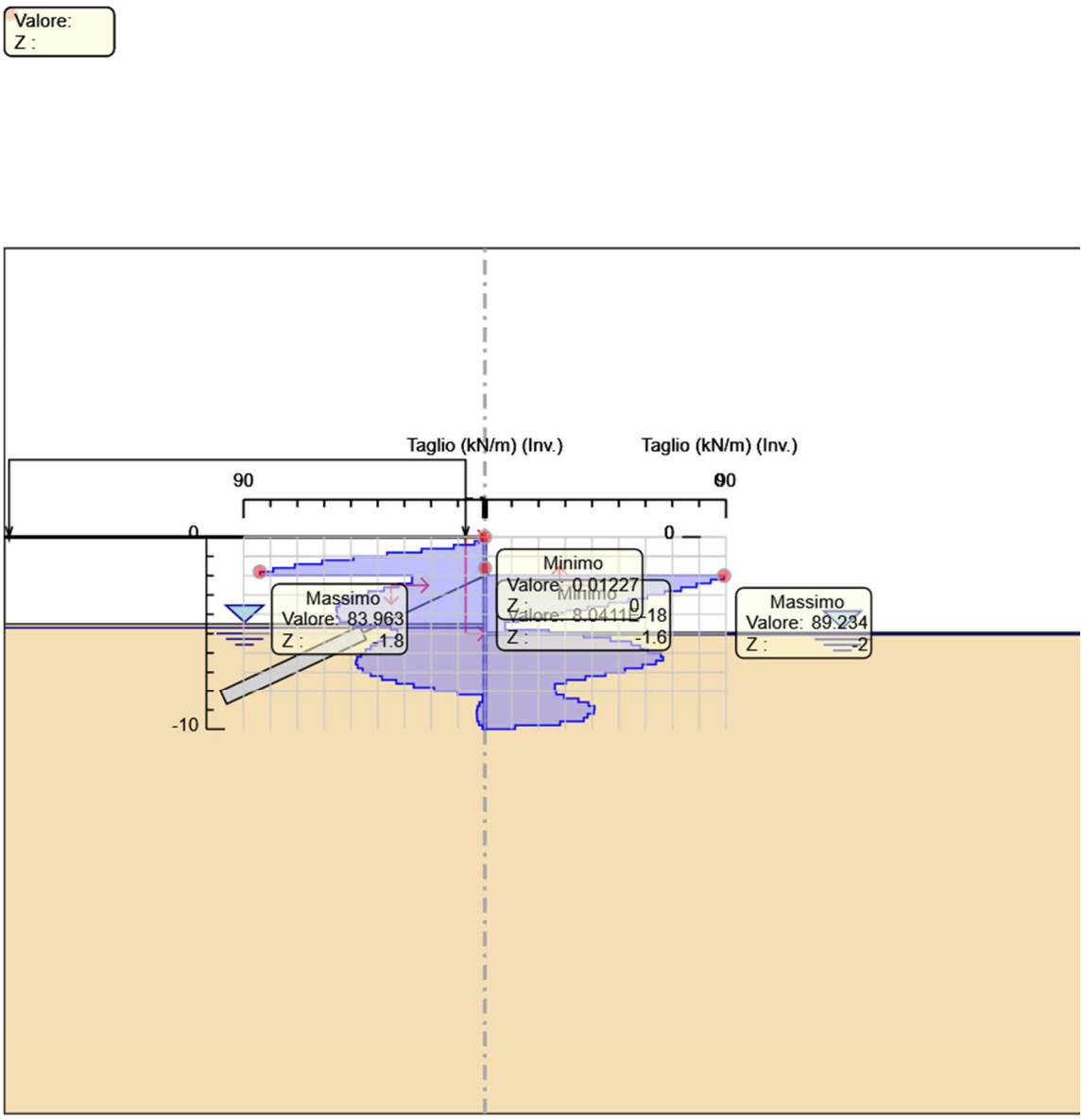


Momento

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.012	0
-0.2	3.803	0
-0.4	11.596	0
-0.6	23.617	0
-0.8	36.511	0
-1	49.009	0
-1.2	60.704	0
-1.4	70.926	0
-1.6	78.956	0
-1.8	83.963	0
-2	83.963	89.234
-2.2	27.188	89.234
-2.4	32.204	84.296
-2.6	37.641	79.01
-2.8	43.491	73.284
-3	49.746	67.125
-3.2	53.134	60.538
-3.4	54.298	53.53
-3.6	55.443	46.103
-3.8	55.443	38.327
-4	55.223	30.136
-4.2	55.223	21.533
-4.4	54.173	12.522
-4.6	50.335	7.527
-4.8	35.114	23.916
-5	32.615	36.82
-5.2	37.651	46.866
-5.4	39.949	54.685
-5.6	42.519	57.956
-5.8	44.494	60.777
-6	46.135	65.671
-6.2	47.715	66.514
-6.4	48.148	66.514
-6.6	48.148	63.858
-6.8	47.433	58.805
-7	45.569	52.28
-7.2	42.556	45.012
-7.4	38.393	37.546
-7.6	33.051	30.292
-7.8	26.56	26.174
-8	18.917	26.665
-8.2	10.124	29.516
-8.4	0.865	34.922
-8.6	2.042	38.672
-8.8	2.757	40.941
-9	3.055	40.941
-9.2	3.055	40.696
-9.4	2.977	38.345
-9.6	2.845	36.94
-9.8	2.208	28.082
-10	0.943	11.309

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
SISMICA GEO	Stage 3	Left Wall	LEFT	14.44
SISMICA GEO	Stage 5	Left Wall	RIGHT	72.8

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
SISMICA GEO	Stage 5	Left Wall	LEFT	115.49
SISMICA GEO	Stage 1	Left Wall	RIGHT	164.37

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche	
Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti	
GEO FS	1
ξa3	1.8
γs	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

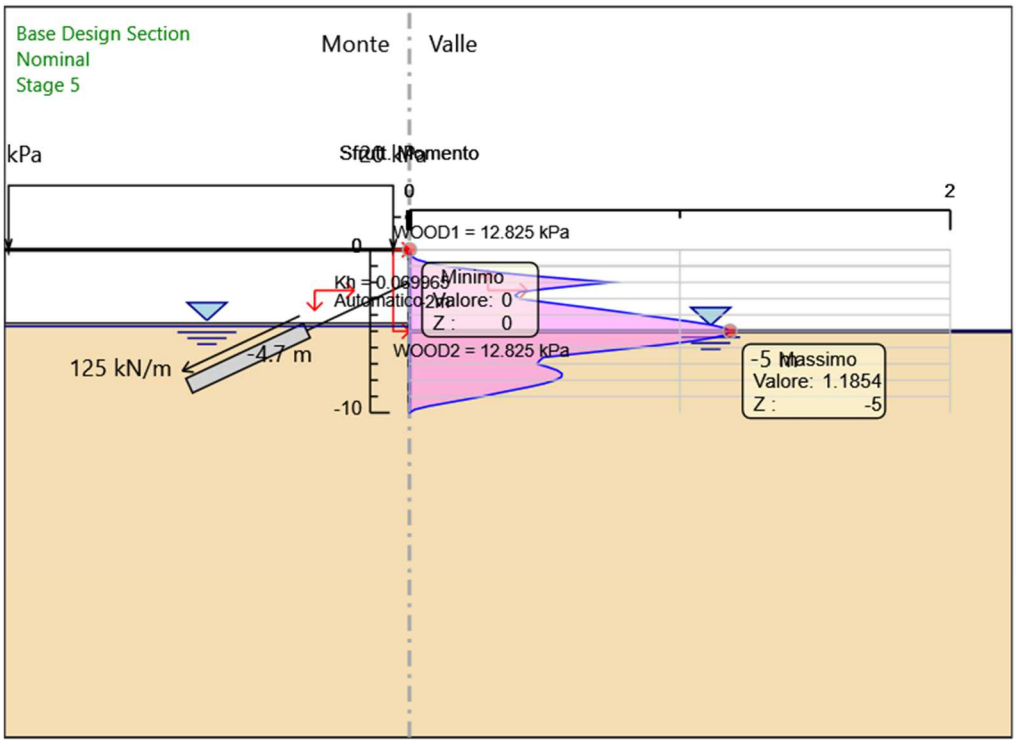
Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
SLE (Rara)	V	V	V	V	V
A1+M1+R1	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V

Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.2	0
-0.4	0.007
-0.6	0.027
-0.8	0.069
-1	0.134
-1.2	0.222
-1.4	0.33
-1.6	0.456
-1.8	0.597
-2	0.746
-2.2	0.62
-2.4	0.503
-2.6	0.408
-2.8	0.391
-3	0.406
-3.2	0.495
-3.4	0.589
-3.6	0.685
-3.8	0.776
-4	0.858
-4.2	0.948
-4.4	1.036
-4.6	1.114
-4.8	1.165
-5	1.185
-5.2	1.172
-5.4	1.123
-5.6	1.047
-5.8	0.953
-6	0.844
-6.2	0.727
-6.4	0.609
-6.6	0.495
-6.8	0.481
-7	0.472
-7.2	0.513
-7.4	0.547
-7.6	0.564
-7.8	0.563
-8	0.54
-8.2	0.5
-8.4	0.448
-8.6	0.386
-8.8	0.326
-9	0.269
-9.2	0.204
-9.4	0.136
-9.6	0.07
-9.8	0.02
-10	0

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

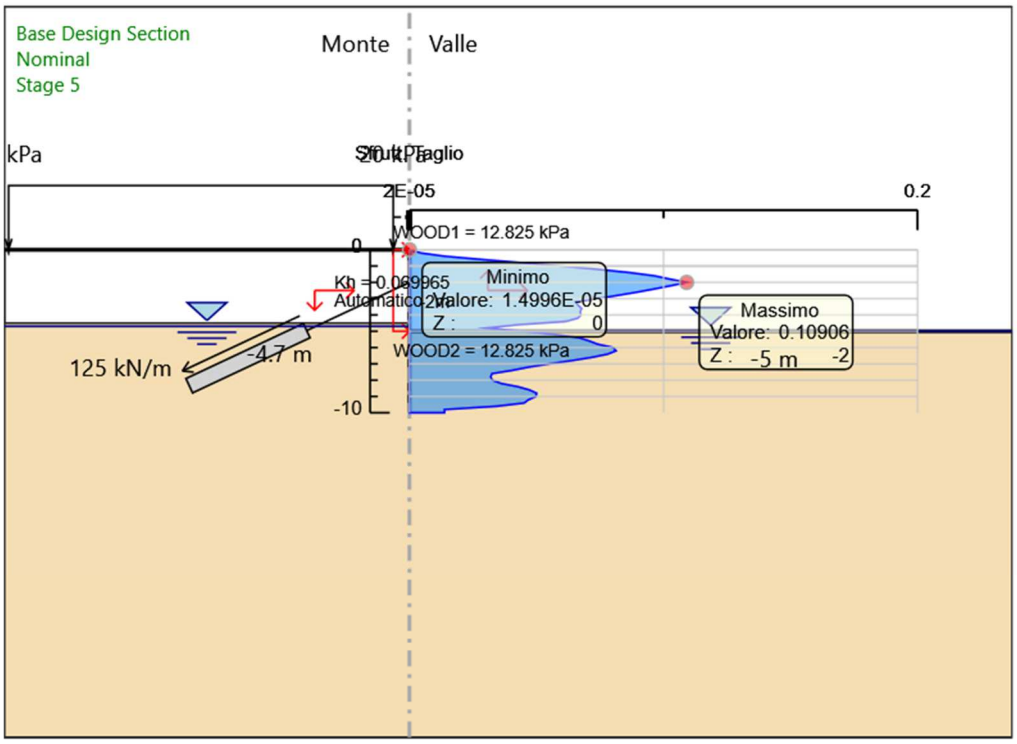


Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0
-0.2	0.005
-0.4	0.014
-0.6	0.029
-0.8	0.045
-1	0.06
-1.2	0.074
-1.4	0.087
-1.6	0.096
-1.8	0.103
-2	0.109
-2.2	0.103
-2.4	0.097
-2.6	0.09
-2.8	0.082
-3	0.074
-3.2	0.065
-3.4	0.066
-3.6	0.068
-3.8	0.067
-4	0.067
-4.2	0.066
-4.4	0.062
-4.6	0.043
-4.8	0.03
-5	0.045
-5.2	0.057
-5.4	0.067
-5.6	0.071
-5.8	0.074
-6	0.08
-6.2	0.081
-6.4	0.078
-6.6	0.072
-6.8	0.064
-7	0.055
-7.2	0.047
-7.4	0.04
-7.6	0.032
-7.8	0.032
-8	0.033
-8.2	0.036
-8.4	0.043
-8.6	0.047
-8.8	0.05
-9	0.05
-9.2	0.047
-9.4	0.045
-9.6	0.034
-9.8	0.014
-10	0.014

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Verifiche Tiranti SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	250	1759.306	605.557	0.142	0.413		NO
Tieback	Stage 4	268.822	1759.306	605.557	0.153	0.444		NO
Tieback	Stage 5	268.822	1759.306	605.557	0.153	0.444		NO

Verifiche Tiranti A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	325	888.538	605.557	0.366	0.537		NO
Tieback	Stage 4	350.744	888.538	605.557	0.395	0.579		NO
Tieback	Stage 5	350.744	888.538	605.557	0.395	0.579		NO

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback	Stage 4	298.87	888.538	605.557	0.336	0.494		NO
Tieback	Stage 5	298.881	888.538	605.557	0.336	0.494		NO

Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback	Stage 4	268.822	888.538	605.557	0.303	0.444		NO
Tieback	Stage 5	284.77	888.538	605.557	0.32	0.47		NO

Verifiche Tiranti SISMICA GEO

Design Assumption: SISMICA GEO	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	250	888.538	605.557	0.281	0.413		NO
Tieback	Stage 4	294.075	888.538	605.557	0.331	0.486		NO
Tieback	Stage 5	333.932	888.538	605.557	0.376	0.551		NO

Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti								
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage 4	350.744	888.538	605.557	0.395	0.579		NO	A1+M1+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	134.411	0	0.435	0.206	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	142.385	0	0.461	0.218	0

Verifiche Travi di Ripartizione SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	134.411	0	0.435	0.206	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	134.411	0	0.435	0.206	0

Verifiche Travi di Ripartizione A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	162.5	0	0.526	0.249	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	175.372	0	0.568	0.268	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	175.372	0	0.568	0.268	0

Verifiche Travi di Ripartizione A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	149.435	0	0.484	0.229	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	149.441	0	0.484	0.229	0

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	134.411	0	0.435	0.206	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	142.385	0	0.461	0.218	0

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA GEO

Design Assumption: SISMICA GEO	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 3	125	0	0.405	0.191	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 4	147.037	0	0.476	0.225	0
Default Waler	Tieback	UPN 180	S235	Stage 5	166.966	0	0.541	0.256	0