



Comune di Messina

IMPRESA APPALTATRICE



30015 Chioggia (VE)
Banchina F - Val da Rio
www.coedmar.it

Tel. +39 041 4967 925
Fax +39 041 4967 914
contratti@coedmar.it

COOPTATA



40132 Bologna
Via M. E. Lepido, 182/2
www.consorziointegra.it

Tel. +39 051 3161 300
integra@consorziointegra.it

PROGETTAZIONE



30035 Mirano (VE)
Viale Belvedere, 8/10
www.fm-ingegneria-com

Tel. +39 041 5785 711
Fax +39 041 4355 933
tremestieri@fm-ingegneria.com



20148 Milano
Via Caccialepori, 27

Tel. +39 02 8942 2685
Fax +39 02 8942 5133
mail@idrotec-ingegneria.it

Ing. Vincenzo Iacopino

Viale Regina Elena, 125 - Messina

Studio Tecnico Falzea

Via 1° Settembre, 37 - Messina

Arch. Claudio Lucchesi

Via Roma, 117 - Pace del Mela (ME)

Ing. Manlio Marino

Via Placida, 6 - Messina

Dott. Geol. Sergio Dolfìn

Via Marina, 4 - Torre Faro (ME)

PROGETTO

**COMUNE DI MESSINA
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA
LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO
SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

EMISSIONE

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO

D – OPERE D'ARTE SUI TORRENTI FAROTA E CANNETO

Relazione di calcolo

Opere d'arte Torrenti Farota e Canneto – Parte B

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1					
2					
3					
4					
5					

ELABORATO N.

D001

DATA: Ottobre 2017	SCALA: -	FILE: 1044_D001_0.doc	J.N. 1044
PROGETTO G. Carretta	DISEGNO A. Miotto	VERIFICA L. Masiero	APPROVAZIONE T. Tassi

INDICE

1	SINTESI DELLA RELAZIONE	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI.....	3
2.2	NORME NAZIONALI.....	3
2.3	NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE.....	3
3	CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI	4
4	COLLEGAMENTO CANNETO - FAROTA	5
4.1	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO.....	5
4.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
4.3	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	12
4.4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	13
4.5	MANUFATTO DI IMBOCCO	18
4.6	CANALE SCATOLARE DI COLLEGAMENTO CANNETO - FAROTA.....	64
4.7	BERLINESE PROVVISORIALE PER REALIZZAZIONE MANUFATTO DI IMBOCCO.....	77
4.8	BERLINESE PROVVISORIALE PER REALIZZAZIONE CANALE – SEZIONE TIPO 1	92
4.9	BERLINESE PROVVISORIALE PER REALIZZAZIONE CANALE – SEZIONE TIPO 2	106
4.10	PALANCOLATO PROVVISORIALE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI	119
5	TORRENTE FAROTA	130
5.1	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO.....	130
5.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	134
5.3	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	139
5.4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	140
5.5	SINTESI DELLE VERIFICHE ESEGUITE	146
5.6	SISTEMAZIONE MONTE – MICROPALO TIPO 1	151
5.7	SISTEMAZIONE MONTE – RIFACIMENTO MURO DI CONTENIMENTO	166
5.8	SISTEMAZIONE MONTE – MICROPALO TIPO 2	195
5.9	SISTEMAZIONE MONTE – RIFODERA	209
5.10	MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – MICROPALI TIPO 3	211
5.11	MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – MICROPALI TIPO 4	222
5.12	MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – SEZIONE A CIELO APERTO	233
5.13	MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – SEZIONE SCATOLARE.....	246
5.14	MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – SEZIONE SCATOLARE RISTRETTA	260
5.15	MANUFATTO DI ARRIVO TUBO SPINTO	273
5.16	MANUFATTO DI ARRIVO – MICROPALI TIPO 1	316
5.17	MANUFATTO DI ARRIVO – MICROPALO TIPO 2.....	332
5.18	MANUFATTO DI ARRIVO – MICROPALO TIPO 3.....	348
5.19	BRIGLIA DI MONTE.....	361

1 SINTESI DELLA RELAZIONE

La presente relazione di calcolo delle strutture riguarda il progetto esecutivo della piattaforma logistica intermodale di Tremestieri (Messina).

La relazione è strutturata in 5 paragrafi, e riguarda le verifiche strutturali e geotecniche delle opere d'arte previste sui torrenti Canneto e Farota nelle tratte a monte del rilevato ferroviario.

Si riporta innanzitutto una breve presentazione delle normative utilizzate per la progettazione e una descrizione dei codici di calcolo utilizzati.

Terminata la parte generale si ha una prima sezione relativa alle opere d'arte relative al collegamento tra Canneto – Farota e una seconda parte relativa alle opere d'arte sul Torrente Farota.

Per ciascuna delle due sezioni indicate la relazione è così strutturata:

- caratteristiche dei materiali utilizzati,
- breve sintesi sulle assunzioni geologiche e geotecniche per la caratterizzazione dei terreni;
- caratterizzazione sismica;
- elaborazioni strutturali e geotecniche finalizzate al progetto esecutivo delle opere.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I criteri di progettazione, dimensionamento e verifica sono conformi alle seguenti direttive:

2.1 LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- L. 5.11.1971, n° 1086 – *“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”*.
- D.M. 14 gennaio 2008 *“Norme Tecniche per le costruzioni”*.
- D.M. 6 maggio 2008 *“Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove «Norme tecniche per le costruzioni» (Gazzetta ufficiale 02/07/2008 n. 153)”*.
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 *“Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)”*.
- Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003 n°3274 *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”*.
- Ordinanza P.C.M. n°3431 03 maggio 2005 *“Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»”*.
- CNR DT 207/2008 – *“Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”*.

2.2 NORME NAZIONALI

- UNI EN 206-1:2006 – *“Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità”*.
- UNI 11104:2014 – *“Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”*.
- UNI 11104:2016 – *“Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206”*.

2.3 NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE

- Eurocodice 1 – UNI EN 1991 - *“Azioni sulle strutture”*.
- Eurocodice 2 – UNI EN 1992 - *“Progettazione delle strutture di calcestruzzo”*
- Eurocodice 3 – UNI EN 1993 - *“Progettazione delle strutture in acciaio”*
- Eurocodice 7 – UNI ENV 1997 - *“Progettazione geotecnica”*.
- Eurocodice 8 – UNI ENV 1998-5 - *“Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”*.
- UNI EN 1090:2012 *“Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio”*.

3 CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

L'analisi strutturale è stata compiuta con gli usuali schemi propri della scienza e della tecnica delle costruzioni, nel rispetto del vigente regolamento italiano

Le elaborazioni mediante calcolatore sono state condotte con l'ausilio dei seguenti software:

- Dolmen Win Release 17 sviluppato e distribuito da CDM DOLMEN srl, via Drovetti 9F, Torino. Questo software agli elementi finiti è usato per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica strutturale degli elementi portanti;
- VCA SLU versione 7.6 del professor Pietro Gelfi per la verifica delle sezioni in c.a. e c.a.p.;
- Profili_V6 versione 7.6 del professor Pietro Gelfi per la verifica degli elementi in acciaio.;
- IS Muri sviluppato e distribuito da CDM DOLMEN srl, via Drovetti 9F, Torino. Questo software agli elementi finiti è usato per la verifica dei muri contro terra;
- PAC 12.01 versione 12.01d sviluppato e distribuito da Aztec Informatica, Corso Umberto 43, Casole Bruzio (CS). Questo software agli elementi finiti è utilizzato per l'analisi e il calcolo delle paratie;
- SCAT 11.0 versione 11.01a sviluppato e distribuito da Aztec Informatica, Corso Umberto 43, Casole Bruzio (CS). Questo software agli elementi finiti è utilizzato per l'analisi e il calcolo degli di strutture scatolari;
- MAX 10.10 versione 10.10 sviluppato e distribuito da Aztec Informatica, Corso Umberto 43, Casole Bruzio (CS). Questo software agli elementi finiti è utilizzato per l'analisi e il calcolo dei muri di sostegno.

I programmi vengono usati dalla scrivente in forza di regolari licenze d'uso e sono testati periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare l'attendibilità delle applicazioni e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie. Grazie alla raffinatezza dei modelli di calcolo è stato possibile analizzare il comportamento di tutti gli elementi della struttura, considerando l'effettivo contributo alla rigidità complessiva del sistema fornito da ciascun componente elementare. I criteri di modellazione prevedono la riproduzione fedele delle strutture così come sono state progettate e si prescrive siano realizzate.

Sono stati infine utilizzati fogli di calcolo autoprodotti la cui affidabilità è stata precedentemente debitamente verificata.

4 COLLEGAMENTO CANNETO - FAROTA

4.1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO

I torrenti Canneto e Farota (o Gigli) sono ubicati all'estremità sud della nuova piattaforma intermodale di Tremestieri.

In particolare il torrente Canneto sottende un bacino imbrifero di 0,17 kmq e si sviluppa per una lunghezza complessiva di 2.1 km per sfociare quindi nel mare Jonio immediatamente a sud della nuova piattaforma logistica intermodale.

Il Farota invece ha un bacino di 0,10 kmq, una lunghezza di 0,9 km ed interseca la piattaforma di progetto nella sua parte meridionale.

Lungo il corso del Torrente Canneto, partendo da monte verso valle, si possono evidenziare i seguenti tratti dalle caratteristiche omogenee:

<p>Tratto 1: il torrente scorre sul fondovalle in un greto naturale, le sponde presentano fenomeni erosivi dovuti al dilavamento</p>	
<p>Tratto 2: il torrente coincide con la sede stradale, le acque scorrono superficialmente al sedime viario trasportando notevoli quantitativi di materiale solido con possibili interessamenti delle abitazioni durante i fenomeni intensi di precipitazione</p>	
<p>Tratto 3: il torrente scorre principalmente intubato al di sotto del piazzale della barriera autostradale, della strada statale e della ferrovia.</p>	
<p>Tratto 4: il torrente sfocia nel litorale senza un percorso ben definito e delimitato.</p>	

Le principali criticità riscontrate sono:

- I tombinamenti esistenti non sono sufficienti a smaltire le portate eccezionali provenienti dal bacino imbrifero di monte;
- Non sono presenti strutture per limitare il dilavamento del bacino ed il trasporto solido del corso d'acqua. Il materiale trasportato verso valle va a compromettere ulteriormente la funzionalità dei manufatti di attraversamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie.
- Anche se il torrente non interessa direttamente l'area della piattaforma intermodale, la sua insufficienza idraulica può provocare problematiche di esondazioni e convogliamenti incontrollati di portate verso l'area interessata dal progetto, principalmente attraverso la strada ed il fosso di guardia ad Ovest della barriera autostradale, con collegamento al torrente Farota.

Si prevedono pertanto le seguenti opere:

- Adeguamento del manufatto di sfioro esistente modificato inserendo una vasca di decantazione ed accumulo del materiale detritico.
Le acque provenienti dal Canneto verranno introdotte nella suddetta vasca e quindi sfioreranno verso il nuovo canale di collegamento con il torrente Farota. Nel caso di aumento delle portate, queste verrebbero convogliate alla tubazione di attraversamento del piazzale autostradale verso l'originale alveo del Canneto.
- Realizzazione del collegamento tra Canneto e Farota con un canale rettangolare a cielo aperto, in calcestruzzo armato, di dimensioni 2.50x2.30 m, posato nel tratto più a monte a mezza costa nella scarpata, mentre nel tratto più a valle incassato tra la sede autostradale e la strada bianca esistente a margine.
Nel tratto di valle verso il Farota il nuovo canale sostituirà la canalina di raccolta delle acque della piattaforma stradale.
- Realizzazione alla confluenza tra il collegamento con il Canneto di una vasca di decantazione con sponde in scogliera e fondo in gabbioni.

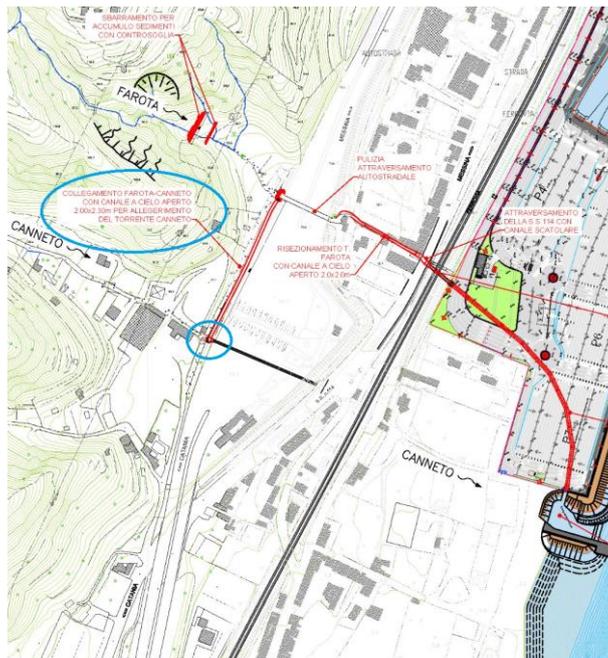


Figura 1: planimetria generale delle opere di regimazione dei torrenti Farota e Canneto – evidenziati in blu i due interventi strutturali oggetto di calcolo

4.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per l'esecuzione dell'opera saranno utilizzati i materiali come previsto dal Regolamento Italiano per la progettazione con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo D.M. 14/01/2008.

4.2.1 Calcestruzzo per opere di fondazione e in elevazione

Classificazione secondo D.M. 14.01.2008, UNI-EN 206-1:2014 e UNI 11104:2016:

- Classe di resistenza del calcestruzzo C 35/45
- Classe di abbassamento al cono (slump) S3
- Dimensione massima dell'inerte D_{max} = 15 mm
- Classe di esposizione XS3
- Minimo contenuto di cemento 360kg/m³
- Massimo rapporto a/c 0.45
- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg R_{ck} ≥ 45 MPa
- Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg f_{ck} ≥ 35 MPa
- Resistenza di progetto

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.85 \cdot 35}{1.5} = 19.83 \text{ MPa}$$

- Resistenza di progetto a trazione semplice

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot 35^{2/3}}{1.5} = 1.49 \text{ MPa}$$

- Modulo elastico medio

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 34077 \text{ MPa}$$

4.2.1.1 Copriferro

Il copriferro minimo viene determinato in relazione alla classe di esposizione e alla tipologia di elemento. Si ricava:

COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 DM 14/01/2008

Classe di esposizione:	XS3	
Tipo di ambiente:	Molto aggressivo	
Classe C.A.:	C35/45	
Tipo di barre:	Barre da c.a.	
Tipo di elemento:	Altri elementi	
Vita nominale V _N :	50	anni
Copriferro minimo:	45	mm
Tolleranza di posa:	5	mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	0	mm
Incremento per classe C.A. C < C _{min} :	0	mm
Copriferro minimo di progetto:	50	mm

4.2.2 Acciaio per armatura

Barre ad aderenza migliorata in acciaio laminato a caldo tipo B450C secondo D.M. 14.01.2008, UNI EN 1992-1-1:2015, UNI EN ISO 9001:2008, accertato secondo UNI EN ISO 15630-1:2010:

- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540$ MPa
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 450$ MPa
- Allungamento caratteristico a carico massimo $(A_{gtk})_k \geq 7.5$ %
- Valore minimo di $k=(f_0/f_y)_k$ $1.15 \leq (f_0/f_y)_k \leq 1.35$
- Tensione di snervamento nominale $(f_y/f_{y\ nom})_k \leq 1.25$
- Modulo di elasticità medio $E_{sm} = 210$ GPa

4.2.3 Acciaio da carpenteria metallica

Acciaio da carpenteria metallica di tipo S235 JR secondo D.M.14.01.2008 e UNI EN 10025-2:2009, accertato secondo le UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002:2004 e UNI EN 10045-1:1992.

- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 360$ MPa
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 235$ MPa
- Modulo elastico $E_{sm} = 210$ GPa
- Resilienza $KV \geq 27$ J a +20°C
- Allungamento perc.: - per lamiere $\epsilon_t \geq 24\%$
- per barre, profilati larghi piatti $\epsilon_t \geq 26\%$

4.2.4 Giunzioni bullonate

I bulloni devono appartenere alle classi stabilite dalla norma UNI EN ISO 898-1:2013 ed avere dimensioni conformi alle norme UNI EN ISO 4016:2011.

Tali classi richiedono una tensione di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} come di seguito riportato:

	Normali			Ad alta resistenza	
Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} [N/mm²]	240	300	480	640	900
f_{tb} [N/mm²]	400	500	600	800	1000

L'abbinamento bulloni-dadi deve rispettare la seguente tabella:

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

In particolare saranno adottati:

- Bulloni: Classe 8.8 (UNI EN ISO 898-1:2013);
- Dado: Classe 8 (UNI EN 14399:2015);
- Forza di serraggio: $F_{p,C} = 0.7 f_{ub} A_{res}$;
- Coppia di serraggio: $M_{r,i} = k_m F_{p,C} d$.

4.2.5 Saldature

Allo stato limite ultimo le azioni di calcolo sui cordoni d'angolo si distribuiscono uniformemente sulla sezione di gola.

Considerando tale sezione di gola nella sua posizione effettiva, si deve verificare che:

$$\{(\sigma_{\perp})^2 + 3 * [(t_{\perp})^2 + (\tau_{\parallel})^2]\}^{0,5} \leq [f_{tk}/(\beta * \gamma_{M2})] ;$$

dove:

σ_{\perp} = tensione normale perpendicolare all'asse del cordone, agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

τ_{\perp} = tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone, agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

τ_{\parallel} = tensione tangenziale parallela all'asse del cordone d'angolo agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

f_{tk} = resistenza a rottura del piú debole degli elementi collegati;

$\beta = 0,80$ per acciaio S275;

= 0,85 per acciaio S275;

= 0,90 per acciaio S355;

= 1,00 per acciaio S420 e S460;

$\gamma_{M2} = 1,25$ = coefficiente di sicurezza per la verifica delle unioni riferito a saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo (Tab. 4.2 XII § 4.2.8.1.1 NTC '08).

In alternativa si può utilizzare il piú cautelativo criterio semplificato:

$$\frac{F_{w,Ed}}{F_{w,Rd}} \leq 1 ;$$

dove:

$F_{w,Ed}$ = forza di calcolo (progetto) che sollecita il cordone d'angolo per unità di lunghezza;

$F_{w,Rd}$ = resistenza di calcolo del cordone d'angolo per unità di lunghezza.

Nel particolare:

$$F_{w,Rd} = \frac{a \cdot f_{tk}}{\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2}} ;$$

dove:

a = altezza di gola, cioè altezza del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone.;

f_{tk} = vedi sopra;

β = vedi sopra;

γ_{M2} = vedi sopra.

Se invece si considera la sezione di gola in posizione ribaltata (pari a $0,70 * a$) la verifica è positiva se risultano simultaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:

$$[(n_{\perp})^2 + (t_{\perp})^2 + (\tau_{\parallel})^2]^{0,5} \leq \beta_1 * f_{yk};$$

$$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 * f_{yk};$$

dove:

n_{\perp} = tensione normale perpendicolare all'asse del cordone agente nella sezione di gola nella sua posizione ribaltata;

t_{\perp} = tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone agente nella sezione di gola nella sua posizione ribaltata;

τ_{\parallel} = tensione tangenziale parallela all'asse del cordone d'angolo agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

f_{yk} = vedi sopra;

$\beta_1; \beta_2$ = dati in funzione del tipo di acciaio (vedasi tabella seguente).

	S235	S275 – S355	S420 – S460
β_1	0,85	0,70	0,62
β_2	1,00	0,85	0,75

4.2.6 Materiali per micropali provvisori

4.2.6.1 Calcestruzzo per cordoli

Classificazione secondo D.M. 14.01.2008, UNI-EN 206-1:2014 e UNI 11104:2016:

- Classe di resistenza del calcestruzzo C 25/30
- Classe di abbassamento al cono (slump) S3
- Dimensione massima dell'inerte $D_{max} = 15 \text{ mm}$
- Classe di esposizione XC2
- Minimo contenuto di cemento 300 kg/m^3
- Massimo rapporto a/c 0.60
- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg $R_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
- Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$
- Resistenza di progetto

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.85 \cdot 25}{1.5} = 14.17 \text{ MPa}$$

- Resistenza di progetto a trazione semplice

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot 25^{2/3}}{1.5} = 2.23 \text{ MPa}$$

- Modulo elastico medio

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 31476 \text{ MPa}$$

4.2.6.2 Calcestruzzo per iniezioni micropali

Classificazione secondo D.M. 14.01.2008, UNI-EN 206-1:2014 e UNI 11104:2016:

- Classe di resistenza del calcestruzzo C 25/30
- Classe di abbassamento al cono (slump) S4
- Dimensione massima dell'inerte $D_{max} = 3 \text{ mm}$
- Classe di esposizione XC2
- Minimo contenuto di cemento 600 kg/m^3
- Massimo rapporto a/c 0.50
- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg $R_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
- Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$
- Resistenza di progetto

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc}}{\gamma_c} f_{ck} = \frac{0.85}{1.5} \cdot 25 = 14.17 \text{ MPa}$$

- Resistenza di progetto a trazione semplice

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7}{\gamma_c} f_{ctm} = \frac{0.7}{1.5} \cdot 0.30 \cdot 25^{2/3} = 2.23 \text{ MPa}$$

- Modulo elastico medio

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 31476 \text{ MPa}$$

4.2.6.3 Acciaio per armatura tubolare micropali

Acciaio da carpenteria metallica di tipo S275 JR secondo D.M.14.01.2008 e UNI EN 10025-2:2009, accertato secondo le UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002:2004 e UNI EN 10045-1:1992.

- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$
- Modulo elastico $E_{sm} = 210 \text{ GPa}$
- Resilienza $KV \geq 27 \text{ J a } +20^\circ\text{C}$
- Allungamento perc.:
 - per lamiere $\epsilon_t \geq 22\%$
 - per barre, profilati larghi piatti $\epsilon_t \geq 24\%$

4.2.6.4 Malta antiritiro per tiranti

- Classe di resistenza C 16/20

4.2.6.5 Chiodi autoperforanti

Arco RBS 38x8.2 Standard

- Diametro 38 mm
- Spessore 8.2 mm
- Tensione caratteristica di rottura $f_{ptk} \geq 6300 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k} \geq 3450 \text{ MPa}$
- Allungamento percentuale sotto carico massimo $A_{gt} \geq 15\%$

4.3 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

4.3.1 Programma delle indagini e delle prove

Per il programma delle indagini e delle prove, nonché per i risultati delle indagini in sito e di laboratorio e l'ubicazione in pianta delle verticali esplorate, si rimanda all'elaborato 1044_A004_0.

4.3.2 Caratterizzazione dei terreni

Per più precise valutazioni sulle caratteristiche geologiche e litostratigrafiche si rimanda all'elaborato 1044_A007_0.

Sinteticamente si può concludere che il sito è caratterizzato da materiali di natura granulare con alternanze di ghiaie e sabbie, e solo raramente sono presenti intercalazioni di natura coesiva con strati di sabbie debolmente limose o limi.

In alcune aree è possibile individuare sabbie con matrice molto grossolana, con presenza di clasti e ciottoli.

4.3.3 Valori caratteristici dei parametri geotecnici

Per i manufatti oggetto della presente relazione si fa riferimento ai sondaggi T5 e T6.

Di seguito i valori caratteristici dei parametri meccanici assunti:

STRATIGRAFIA	
sabbie con clasti e intercalazioni di ghiaia alternati a strati di ghiaia in matrice sabbiosa con ciottoli e conglomerati formati da ghiaia con ciottoli	$\phi_t = 30^\circ$ $\gamma_v = 1950 \text{ daN/m}^3$ $\gamma_{\text{sat}} = 1950 \text{ daN/m}^3$ $c = 0 \text{ daN/cm}^2$
COEFFICIENTE K_w VERTICALE DI WINKLER	
$K_w = 5,00 \text{ daN/cm}^3$	

4.3.4 Falda

La quota dell'acqua è stata assunta coincidente con il livello del medio mare 0,0 m slm.

4.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

4.4.1 Spettri di risposta elastici

In base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 (recepita dalla Regione Sicilia con Delibera n. 408 del 19 dicembre 2003) e alla successiva Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, la località di Tremestieri in Comune di Messina è classificata in **zona 1** contraddistinta da un parametro di accelerazione massima orizzontale a_g dell'ordine di pari a $0,225 - 0,275 \cdot g \text{ m/s}^2$ (valore riferito ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni) come segnalato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

Località:	Tremestieri
Comune:	Messina
Provincia:	Messina
Zona Sismica:	1
Coordinate:	latitudine 38,1943°
	longitudine 15,5505°

Il parametro di accelerazione massima orizzontale se riferito alla Classe d'Uso dell'opera, alla Vita Nominale dell'opera e alla categoria del sottosuolo di fondazione, assume i seguenti valori massimi in funzione dello stato limite utilizzato per la progettazione delle opere.

- Classe d'Uso dell'opera: III
- Vita Nominale dell'opera: 50 anni
- Categoria del sottosuolo: C

Nel caso specifico del Comune di Messina si ha:

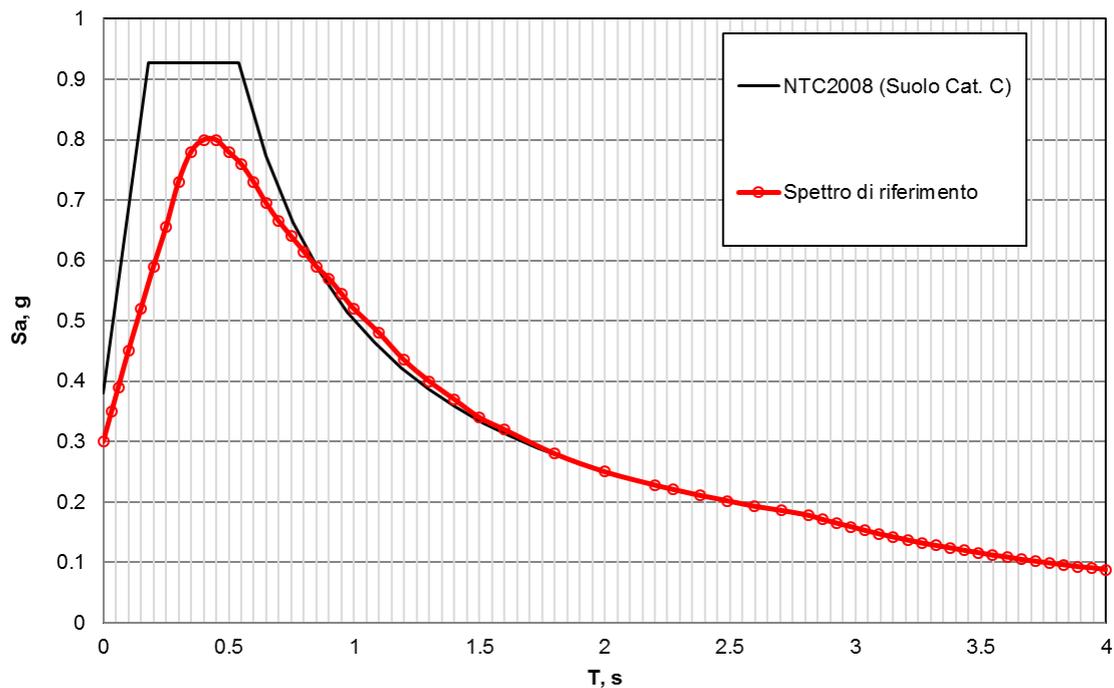
STATO LIMITE	T_r	a_g	F_0	T_c^*
SLO	45	0.080	2.349	0.287
SLD	75	0.105	2.297	0.309
SLV	712	0.305	2.410	0.372
SLC	1462	0.407	2.345	0.403

Per effetto dell'amplificazione stratigrafica e topografica, l'accelerazione al suolo a_g subisce un'amplificazione pari a $S_S \cdot S_T$. Sottosuolo e ubicazione topografica sono così definiti:

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_{eg}}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per il progetto allo SLV delle opere in esame vengono considerati i risultati del documento "1044_A013_0 Studio di microzonazione sismica", che fornisce il seguente spettro locale (categoria di suolo C, coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1.2$ e fattore di struttura $q = 1$):



Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato 1044_A008_0.

4.4.2 Coefficiente di struttura

Il coefficiente di struttura q è definito come:

$$q = q_0 \cdot K_R \cdot K_W$$

dove:

q_0 = valore massimo del fattore di struttura (NTC'08 § 7.4.3.2 per costruzioni in ca);

K_R = fattore riduttivo dipendente dalla regolarità in altezza della struttura [NTC'08 § 7.3.1];

K_w = fattore riduttivo a prevenzione del collasso per rottura delle pareti [NTC'08 § 7.4.3.2].

Nel caso in oggetto, tuttavia, si è deciso di progettare le pareti come non duttili: pertanto il valore del fattore di struttura da considerare per la determinazione dello spettro di risposta di progetto (spettro inelastico) è pari a 1 (struttura non dissipativa).

Tale assunzione di rimbalzo permette di progettare e verificare le platee di fondazione direttamente secondo le combinazioni di carico definite per le strutture in elevazione (NTC'08 § 7.2.5).

4.4.3 Parametri sismici

Di seguito gli ulteriori parametri sismici da definire a cura del progettista e i relativi parametri dipendenti.

PARAMETRO	VALORE SLV	RIFERIMENTO NORMATIVO
Categoria sottosuolo	C	[Tab. 3.2.II §3.2.2 NTC'08]
Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S	1.00	[Tab. 3.2.V §3.2.3.2.1 NTC'08]
Categoria topografica	T1	[Tab. 3.2.IV §3.2.2 NTC'08]
Coefficiente di amplificazione topografica S_T	1.00	[Tab. 3.2.VI §3.2.3.2.1 NTC'08]
$S=(S_S*S_T)$	1.00	[3.2.5 §3.2.3.2.1 NTC'08]
$T_B=T_c/3$	0.050 s	[3.2.7 §3.2.3.2.1 NTC'08]
$T_c= C_c T_{c^*}$	0.150 s	[3.2.8 §3.2.3.2.1 NTC'08]
$T_D=[4,0*(a_g/g)]+1,6$	1.000 s	[3.2.9 §3.2.3.2.1 NTC'08]

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

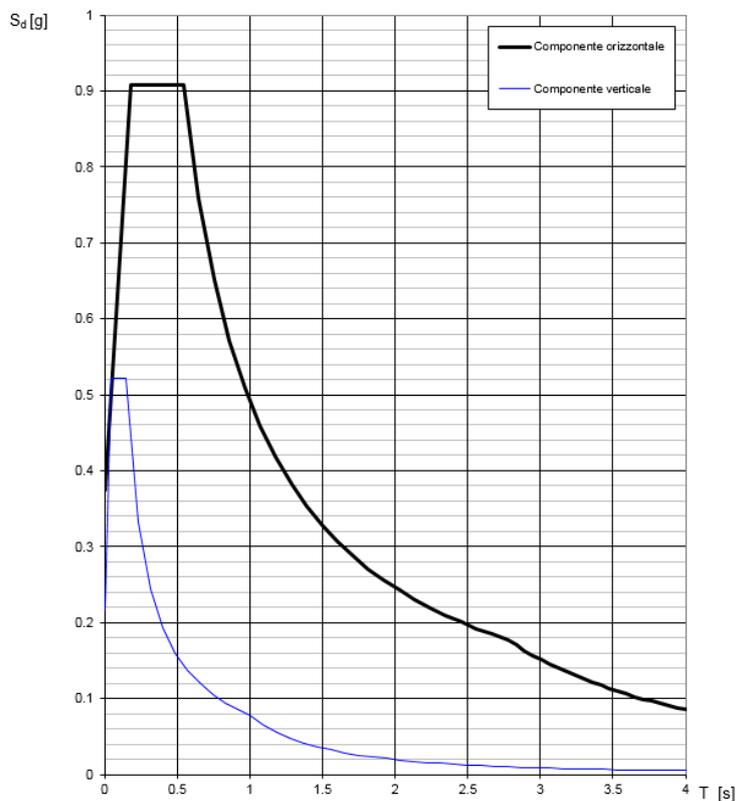


Figura 2: Spettro SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

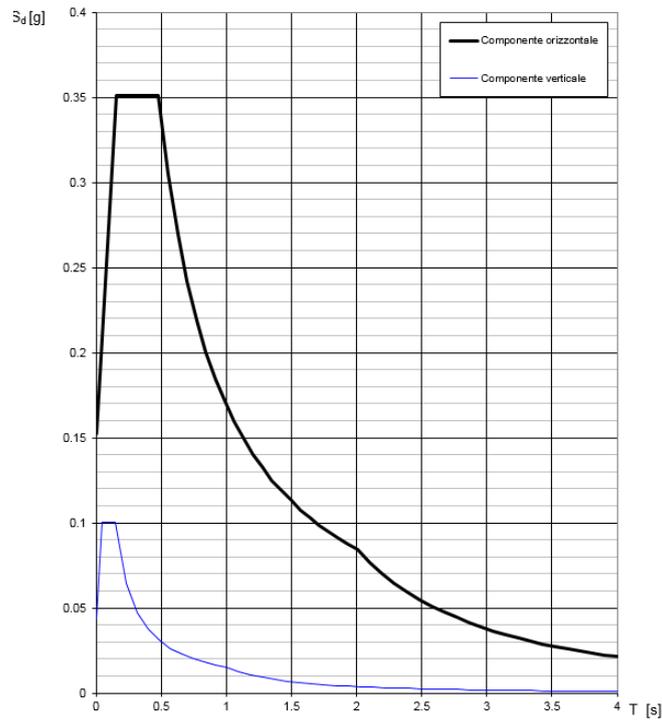


Figura 3: Spettro SLD

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO

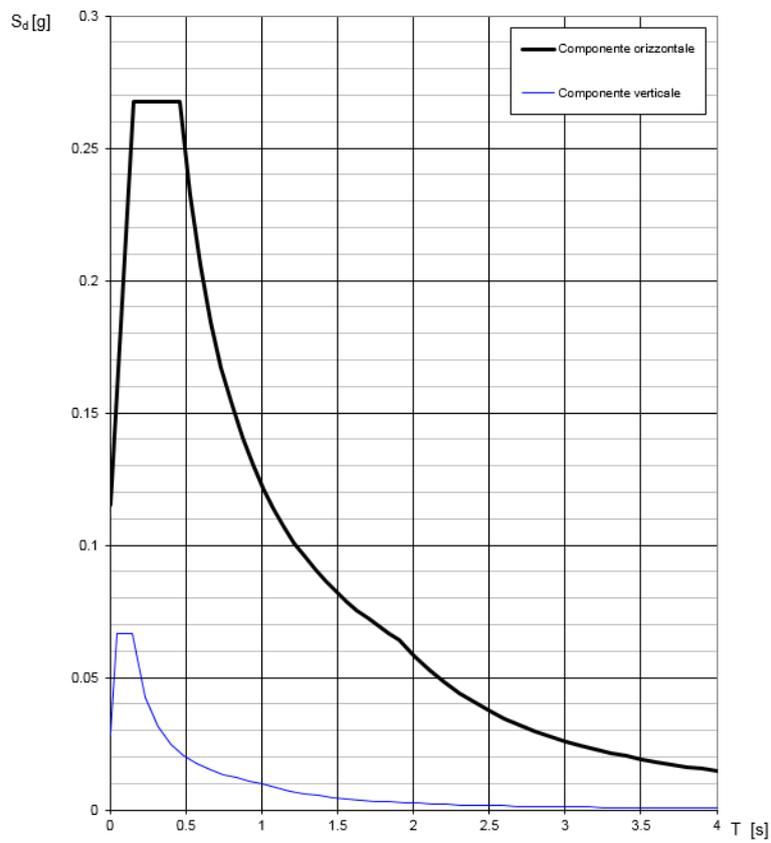


Figura 4: Spettro SLO

4.4.4 Rapporto spettro SLO / spettro SLV

Il rapporto tra il valore del parametro a_g riferito allo SLO ed il valore dello stesso parametro riferito allo SLV risulta:

$$a_{g,SLO} / a_{g,SLV} = 0.08 / .305 = 0.262.$$

Tale rapporto risulterà utile per definire i coefficienti di combinazione con cui moltiplicare le azioni sismiche pseudostatiche agli SLV ($E_{d,SLV}$) per ottenere direttamente le medesime azioni sismiche agli SLO ($E_{d,SLO}$).

Infatti si avrà per ciascuna azione sismica:

$$E_{d,SLO} = E_{d,SLV} * 0.262.$$

Gli stessi parametri ricalcolati nelle fasi successive in automatico dai programmi di calcolo FEM utilizzati potranno risultare leggermente diversi a causa delle approssimazioni utilizzate per determinare tali parametri per punti non appartenenti al reticolo di riferimento. Tali differenze risultano comunque minime e trascurabili.

4.4.5 Coefficienti sismici k_h e k_v

$$k_h = \beta_m * a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

dove:

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito = $S * a_g = S_S * S_T * a_g$;

g = accelerazione di gravità;

$S = S_S * S_T$;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nel caso in questione per lo SLV si ha:

$\beta_m = 1$ (muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno).

I restanti parametri sono già stati individuati nei paragrafi precedenti anche in funzione dello stato limite in esame.

$S_S = 1.00$;

$S_T = 1.00$;

$a_g = 0.305 * g = 2.992 \text{ m/s}^2 \approx$

Pertanto:

$$k_h = \beta_m * a_{max} / g = \beta_m * [(S_S * S_T * a_g) / g] = 0.305;$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h = \pm 0.153.$$

4.4.6 Opere provvisionali

La berlinese a sostegno dello scavo per la realizzazione del manufatto di sfioro e del canale di collegamento è di tipo provvisoriale (VN \leq 2 anni) pertanto non soggetta a verifiche in condizioni sismiche.

4.5 MANUFATTO DI IMBOCCO

Il manufatto di imbocco è una struttura in c.a. gettata in opera che si trova a margine della sede autostradale, dal quale partono dal lato sinistro il nuovo canale scatolare di collegamento con il torrente Farota, mentre frontalmente si collega al tombinamento esistente del canale che passa sotto l'autostrada e la ferrovia.

Di seguito si riportano piante e sezioni del manufatto.

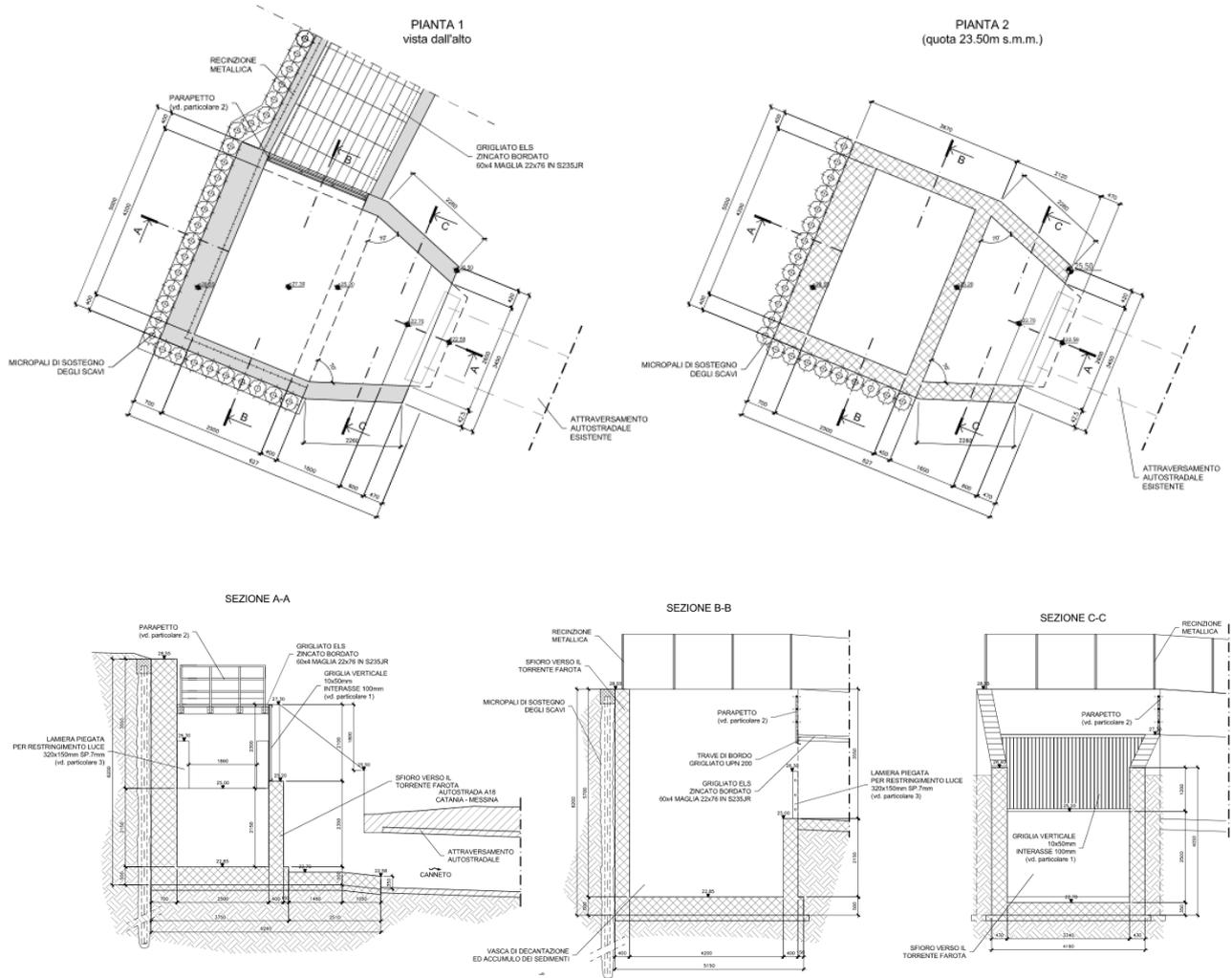


Figura 5: Manufatto di imbocco - carpenterie

4.5.1 Modellazione strutturale

L'analisi strutturale del manufatto è stata condotta con un software di calcolo ad elementi finiti. Di seguito si riportano il modello FEM della struttura e la denominazione degli elementi strutturali che sono stati dimensionati.

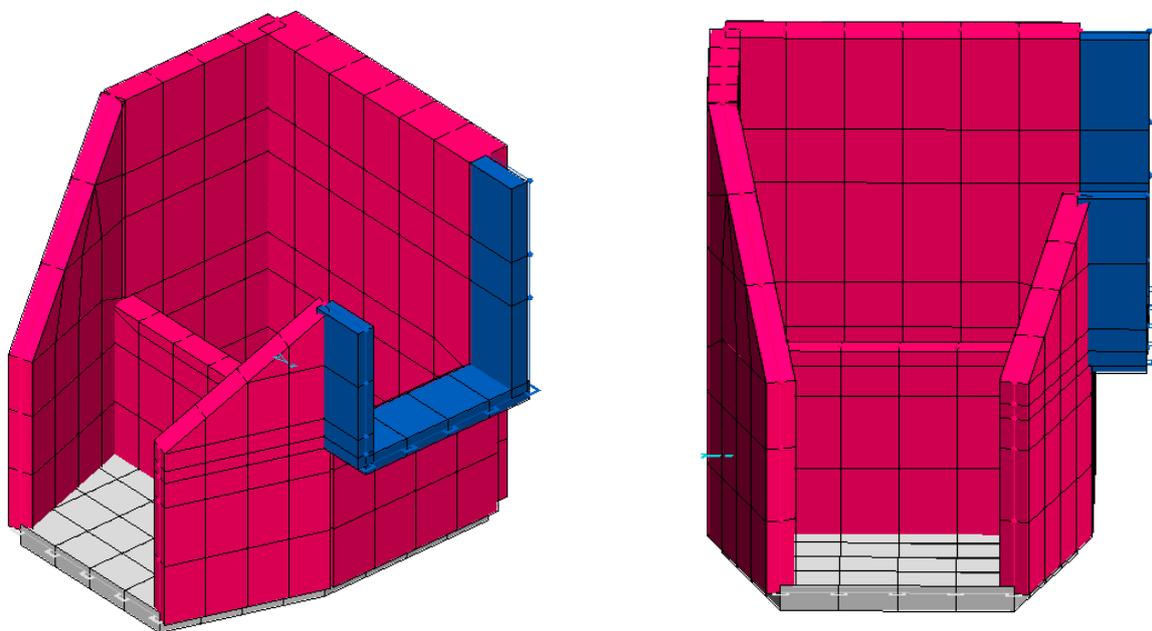


Figura 6: Manufatto di imbocco – modello FEM – a SX assonometria lato scatolare di collegamento con il Farota, a DX vista prospettica frontale lato partenza tombinamento esistente torrente Canneto

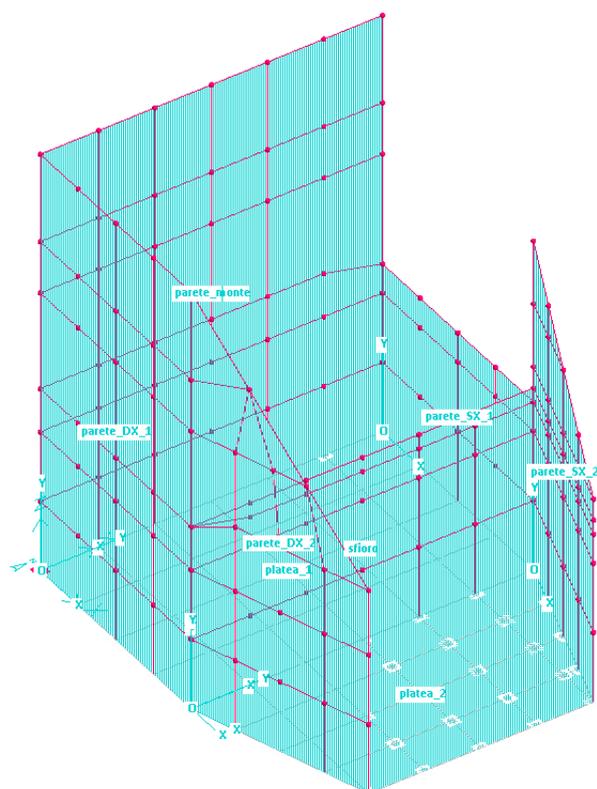


Figura 7: Manufatto di imbocco – modello FEM – denominazione elementi strutturali

4.5.2 Valutazione della correttezza del modello

Il modello di calcolo adottato è da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura dà origine a sollecitazioni simmetriche.

4.5.2.1 Check struttura

Si riportano di seguito i risultati del controllo eseguito in automatico dal codice di calcolo.

```
CHECK DATABASE (N=nomenodo; A=nomeasta; G=nomeguscio - N0 e A0 sono punti e linee)
  Nodi a distanza inferiore o uguale a 1.000000 cm :
  nessuno
  Nodi più vicini :
  numero nodi= 203 - numero punti =0 - nodi più vicini: :(N50 ,N73); distanza 19.689697 cm
  Nodi a distanza inferiore o uguale a 1.000000 cm da punti :
  nessuno

  Elementi con numero identificativo maggiore di 32 000:
  Nodi      : nessuno
  Elementi asta : nessuno
  Gusci     : nessuno
  Solai     : nessuno

  Aste o linee doppie:
  nessuna
  Nodi all'interno di aste (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Nodi all'interno di lati-guscio (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Nodi all'interno di gusci :
  nessuno

  Gusci sovrapposti:
  nessuno
  Gusci quadrangolari con i primi tre nodi consecutivi giacenti su una retta (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Gusci triangolari con tre nodi giacenti su una retta (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Gusci con rapporto di forma > 2
  nessuno
  Gusci quadrangolari non perfettamente piani :
  nessuno
  Aste Winkler con nodo a Z maggiore di 250 cm rispetto la Z minore della struttura:
  nessuna
  Controllo somma lunghezze estremi rigidi < lunghezza asta :
  ok
  Controllo coordinate fantasma:
  ... su nodi :
  nessuno
  ... su linee :
  nessuna
  ... su gusci :
  nessuno
  Controllo pesi specifici dei materiali
  . . . nulla da segnalare

  Controllo carichi in Z verso l'alto
  . . . nulla da segnalare
  Controllo carichi di peso proprio in condizioni di carico differenti :
  ... su aste :
  ... su gusci :
  nessuno
  Controllo solai :
  . . . nulla da segnalare
  Controllo linee di carico :
  . . . nulla da segnalare
  Nodi con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Aste con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Gusci con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Solai con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Linee di carico con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Controllo esistenza delle schede proprietà referenziate :
  . . . tutte presenti
```

4.5.2.2 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta a confermare la validità dei risultati.

4.5.3 Analisi dei carichi

4.5.3.1 Carichi permanenti strutturali

Cat. G1 – Peso proprio elementi strutturali

I valori adottati sono i seguenti:

- peso proprio calcestruzzo armato: 2500 daN/m³;
- peso proprio acciaio da carpenteria: 7850 daN/m³.

4.5.3.2 Azioni permanenti non strutturali compiutamente definite

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale compiutamente definito: carichi idraulici.

Ai fini delle verifiche e a favore di sicurezza, non si considera la spinta dell'acqua agente in quanto di verso opposto rispetto alla spinta delle terre.

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale compiutamente definito: spinta delle terre

Trattasi della spinta statica delle terre agenti sugli elementi shell costituenti gli elementi verticali del manufatto, valutata in condizioni di spinta a riposo.

Il carico assegnato è un carico linearmente variabile il cui valore dipende dall'altezza di terreno spingente.

Per le pareti caratterizzate da altezza variabile del terreno spingente si considera un profilo del piano campagna costante a tratti.

Il carico assegnato vale:

		Altezza massima terreno [m]	Spinta massima a terreno [daN/m]
Parete monte		5.95	5801.3
Parete DX_ altezza costante		5.95	5801.3
Parete SX_ altezza costante		2.40	2199.6
Parete DX _altezza variabile	1	5.95	5801.3
	2	4.50	4387.5
	3	3.65	3588.8
	4	3.05	2973.8
Parete SX _altezza variabile	1	4.40	4290
	2	3.90	3802.5
	3	3.45	3363.8
	4	3.05	2973.8

Sulla parete verticale di monte e sulla parete DX di altezza costante della struttura, oltre alla spinta statica delle terre, si considera la presenza della spinta indotta dal sovraccarico, per la presenza di mezzi in opera (carico ANAS = 2000 daN/m²) a livello del piano campagna.

Il sovraccarico è applicato agli elementi shell che costituiscono le pareti verticali come un carico distribuito, il cui valore è dato da:

$$q_{\text{sovracc}} = q * K_0.$$

Il carico dovuto alla presenza di mezzi in opera induce un sovraccarico a $S_{\text{mezzi}} = 1000 \text{ daN/m}^2$, applicato a tutti gli altri elementi shell delle pareti verticali.

4.5.3.3 Azioni permanenti non strutturali non compiutamente definite

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale non compiutamente definito (es: peso apparecchiature e finiture non strutturali)

Non ci sono carichi appartenenti a questa categoria.

4.5.3.4 Azioni variabili

Carico neve

Quota ≤ 1000 m s.l.m.m.

Per la neve, secondo quanto prescritto dalla Normativa Italiana, il carico q_s sulla copertura è dato da:

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

dove:

μ_i = coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E = coefficiente di esposizione;

C_t = coefficiente termico.

Comune di Messina (ME):

Altitudine di riferimento: 5 m s.l.m.m.;

$\mu_i = 0,8$ (copertura piatta);

$q_{sk} = 60 \text{ daN/m}^2$;

$C_E = 1,00$;

$C_t = 1,00$.

Pertanto :

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_E * C_t = (0,8 * 60 * 1,00 * 1,00) = 48 \text{ daN/m}^2.$$

Il carico da neve risulta notevolmente inferiore agli altri carichi agenti pertanto viene trascurato.

4.5.3.5 Azioni sismiche

Analisi sismica FEM

Si applica un'analisi statica lineare considerando le spinte delle terre e dell'acqua come azioni pseudo-statiche.

Spinte sismiche delle terre

Azioni orizzontali dinamiche pseudostatiche applicate sulle pareti verticali interrato.

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale non compiutamente definito.

Trattasi delle spinte dinamiche pseudostatiche delle terre agenti sugli elementi shell costituenti le pareti verticali interrato del manufatto.

L'entità delle spinte è dipendente dall'altezza dello strato di terreno spingente.

Per le pareti caratterizzate da altezza variabile del terreno spingente si considera un profilo del piano campagna costante a tratti.

Il carico assegnato vale:

		Altezza massima terreno [m]	Spinta massima a terreno [daN/m]
Parete monte		5.95	3477.2
Parete DX_ altezza costante		5.95	3477.2
Parete SX_ altezza costante		2.40	1402.6
Parete DX _altezza variabile	1	5.95	3477.2
	2	4.50	2629.8
	3	3.65	2133.1
	4	3.05	1782.4
Parete SX _altezza variabile	1	4.40	2571.4
	2	3.90	2279.2
	3	3.45	2016.2
	4	3.05	1782.4

Spinte sismiche dell'acqua

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale non compiutamente definito.

Trattasi delle spinte dinamiche pseudostatiche dell'acqua agenti sugli elementi shell costituenti le pareti verticali interrato del manufatto.

L'entità delle spinte è dipendente dall'altezza dell'acqua.

Ai fini delle verifiche e a favore di sicurezza, non si considera la spinta dell'acqua agente in quanto di verso opposto rispetto alla spinta delle terre.

4.5.4 Combinazioni di calcolo

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali seguono il Metodo Semi-Probabilistico agli Stati Limite.

Le condizioni elementari di carico vengono cumulate secondo combinazioni di carico tali da risultare le più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, determinando quindi le azioni di calcolo da

utilizzare per le verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU), Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), Stato Limite di Esercizio (SLE) e Stato Limite di Operatività (SLO).

4.5.4.1 Combinazioni di carico allo stato limite ultimo

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot \left[Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le azioni statiche}$$

$$F_d = E + G_k + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \quad \text{per le azioni sismiche}$$

con il seguente significato dei simboli:

- G_k valore caratteristico delle azioni permanenti
- P_k valore caratteristico della forza di precompressione
- Q_{ik} valore caratteristico dell'azione variabile i-esima
- E azione sismica

I coefficienti sono dedotti dalle seguenti tabelle 2.6.I e 2.5.I del DM 14.01.2008.

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In presenza di azioni dovute al traffico i coefficienti sono dedotti dalle seguenti tabelle Tab.5.1.V e Tab.5.1.VI del D.M. 14.01.2008.

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{Ki})$$

4.5.4.2 Combinazioni di carico agli stati limite di esercizio

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = G_k + P_k + \left[Q_{Ik} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni caratteristiche}$$

$$F_d = G_k + P_k + \left[\psi_{1,1} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni frequenti}$$

$$F_d = G_k + P_k + \left[\sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni quasi permanenti}$$

con il seguente significato dei simboli:

G_k	valore caratteristico delle azioni permanenti
P_k	valore caratteristico della forza di precompressione
Q_{ik}	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima

Per i coefficienti si veda quanto esposto al paragrafo precedente.

4.5.4.3 Combinazioni di carico agli stati limite di operatività

Per le verifiche in condizioni di esercizio in presenza delle azioni sismiche si considerano le azioni agenti allo stato limite di salvaguardia della vita, ridotte con l'applicazione del coefficiente dato dal rapporto tra spettro SLV e spettro SLO.

Nel caso specifico si avrà per ciascuna azione sismica: $E_{d,SLO} = E_{d,SLV} * 0.262$.

4.5.5 Analisi statica

15004A									
BANDA	UTENTE	:	157						
BANDA	RAGGIUNTA	:	60						
RINUMERAZIONE	EFFETTUATA								
CALCOLATE	TRAVI	:	0						
CALCOLATI GUSCI	TRIANGOLARI	:	9						
CALCOLATI	GUSCI RETTANGOLARI	:	181						
INSERITI	VINCOLI	:	122						
COSTRUITA	MATRICE CARICHI								
TRIANGOLARIZZAZIONE	EFFETTUATA								
RAGGIUNTA	SOLUZIONE DEL SISTEMA								
GRADO 4	SVINCOLATO SU 53 NODI:								
88	108	90	109	92	111	110	114	112	94
99	182	115	113	96	117	181	116	101	179
175	120	118	180	103	176	178	77	173	121
119	170	174	177	83	171	122	105	159	172
168	85	166	107	104	167	161	87	163	106
165	78	81							
GRADO 5	SVINCOLATO SU 39 NODI:								
123	124	127	125	131	128	132	129	135	133
139	136	140	137	146	186	75	141	147	187
150	143	154	148	151	191	144	155	152	156
207	208	222	211	212	215	219	216	244	
GRADO 6	SVINCOLATO SU 33 NODI:								
3	31	6	36	33	8	41	38	34	46
12	43	39	48	47	15	44	50	49	54
17	51	55	58	53	56	59	62	57	60
63	61	64							
CALCOLATE	SOLLECITAZIONI TRAVI								
CALCOLATE	SOLL. TRIANGOLARI								
CALCOLATE	SOLL. RETTANGOLARI								
CONDIZIONI	:	1 - Peso_proprio							
LAVORO		:	20759.51453173						
ENERGIA		:	20759.51453171						
RAPPORTO	(e/1)	:	0.999999999992						
PERCENTUALE	(e-1)*100/1	:	-0.0000000000766						
CONDIZIONI	:	2 - Permanente							
LAVORO		:	0.00000000						

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
 INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
 PROGETTO ESECUTIVO

ENERGIA	:	0.00000000
RAPPORTO (e/l)	:	0.000000000000
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	0.000000000000
CONDIZIONI : 3 - Accidentale		
LAVORO	:	0.00000000
ENERGIA	:	0.00000000
RAPPORTO (e/l)	:	0.000000000000
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	0.000000000000
CONDIZIONI : 4 - Spinta_delle_terre		
LAVORO	:	16694.66110687
ENERGIA	:	16694.66110682
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999971
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000002906
CONDIZIONI : 5 - Sovraccarico_mezzi		
LAVORO	:	2887.15817603
ENERGIA	:	2887.15817602
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999964
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000003603
CONDIZIONI : 6 - SLV_X+		
LAVORO	:	148190.08101463
ENERGIA	:	148190.08101412
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999965
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000003478
CONDIZIONI : 7 - SLV_X-		
LAVORO	:	148190.08101463
ENERGIA	:	148190.08101412
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999965
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000003478
CONDIZIONI : 8 - SLV_Y+		
LAVORO	:	207164.44088144
ENERGIA	:	207164.44088110
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999984
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000001643
CONDIZIONI : 9 - SLV_Y-		
LAVORO	:	207164.44088144
ENERGIA	:	207164.44088110
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999984
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000001643
CONDIZIONI : 10 - Sisma_X		
LAVORO	:	41522.22446178
ENERGIA	:	41522.22446163
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999964
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000003648
CONDIZIONI : 11 - Sisma_Y		
LAVORO	:	57865.28278460
ENERGIA	:	57865.28278451
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999985
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000001473
CONDIZIONI : 12 - Torcente_add._X		
LAVORO	:	52.17207619
ENERGIA	:	52.17207619
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999993
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000000663
CONDIZIONI : 13 - Torcente_add._Y		
LAVORO	:	63.50284451
ENERGIA	:	63.50284451
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999870
PERCENTUALE (e-l)*100/l	:	-0.000000012963

Dall'analisi statica lineare si evince che essendo i rapporti di energia/lavoro tutti pari ad 1, il modello è attendibile e non si riscontrano labilità o anomalie nell'analisi della struttura.

4.5.6 Verifiche SLO

L'analisi degli spostamenti di interpiano a seguito di azioni sismiche permette di verificare in termini di spostamenti, per strutture in classi d'uso I o II, che l'edificio non sia stato reso inagibile a seguito di danni agli elementi non strutturali. Per costruzioni civili e industriali questa condizione è appunto verificata se gli spostamenti interpiano sono inferiori a dettami indicati dalla normativa vigente (§ 7.3.7.2 NTC)

Nel caso in esame, lo spostamento interpiano d_r deve essere:

$$d_r < 0,005 \cdot h$$

dove:

h = altezza di interpiano.

Il valore limite di spostamento è pari a: $d_{r,lim} = 2.975$ cm.

La verifica risulta soddisfatta.

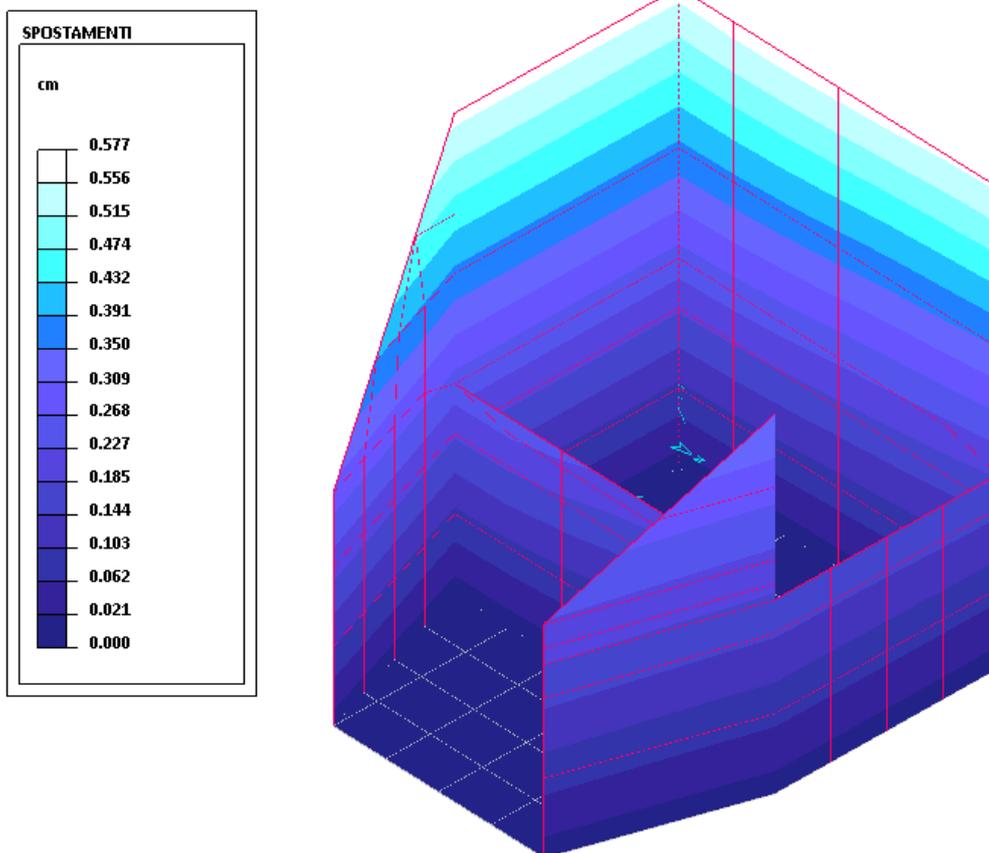


Figura 8: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione X

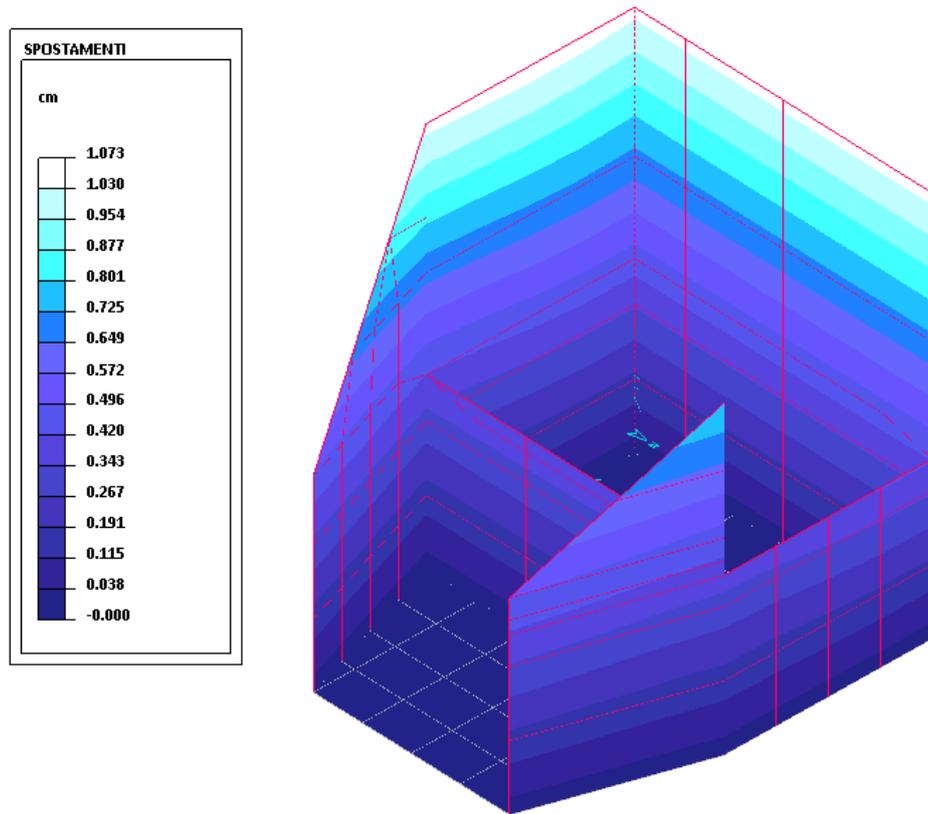


Figura 9: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Y

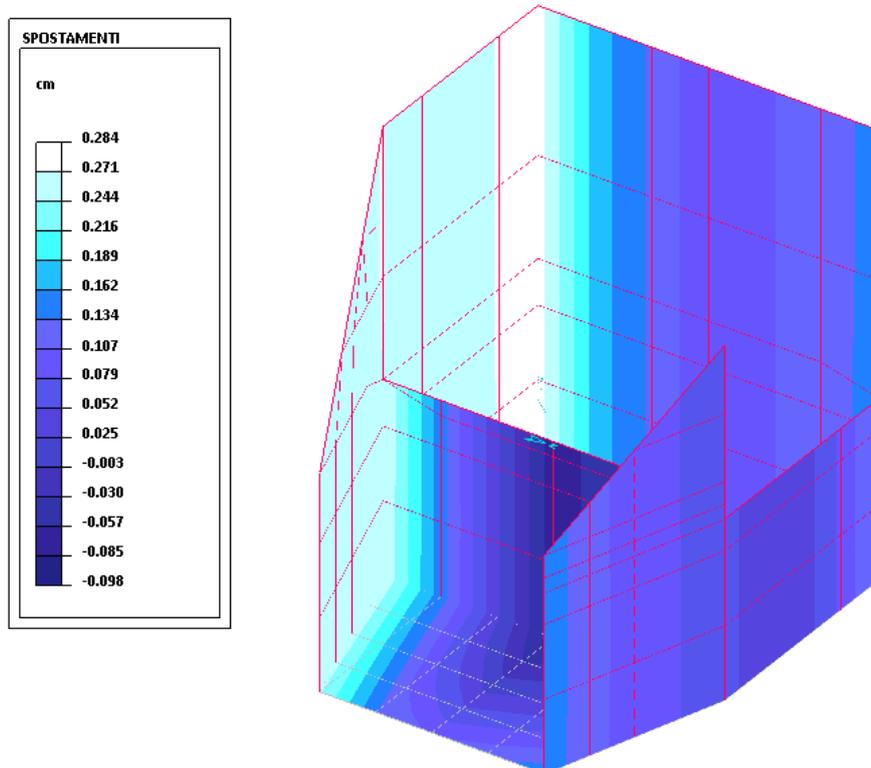


Figura 10: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Z

4.5.7 Verifiche SLU e SLE

La valutazione delle sollecitazioni flettenti sollecitanti le singole sezioni degli elementi bidimensionali è stata effettuata dal codice di calcolo ricavandole attraverso il metodo di Wood da quelle flettenti i singoli elementi shell.

Tali sollecitazioni sono riportate negli output di calcolo del programma per ciascun guscio relativamente all'involuppo delle combinazioni di carico.

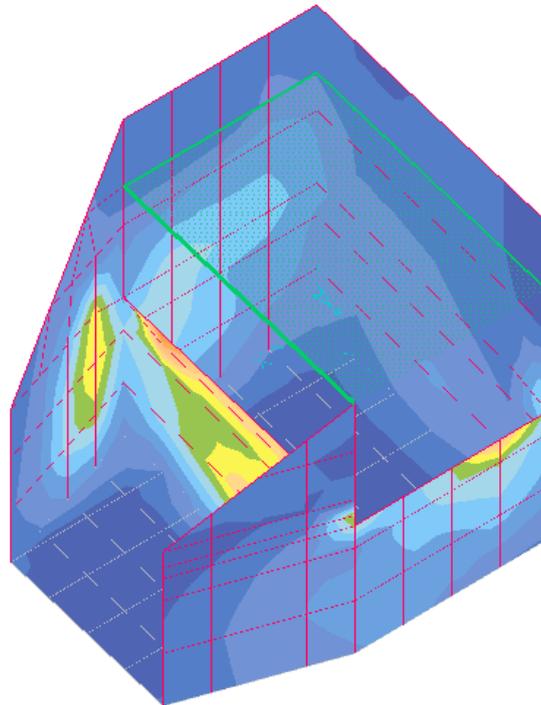
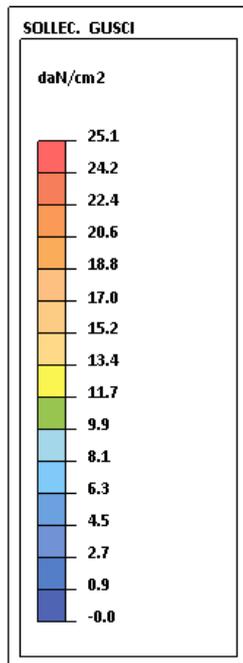
Rispetto a tali sforzi di Wood viene valutata l'area di armatura minima necessaria per ciascuna sezione.

L'armatura effettivamente disposta è tale da creare un'armatura diffusa quanto più semplice possibile ma comunque avente sezione sufficiente a superare o quantomeno eguagliare l'area minima necessaria richiesta dal calcolo.

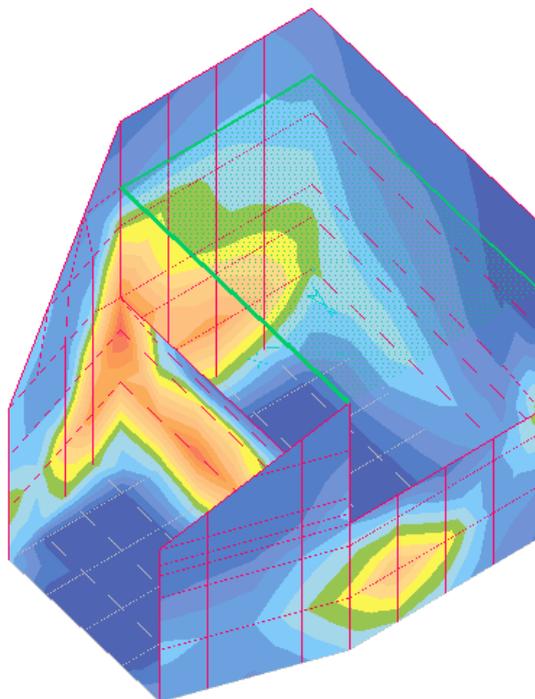
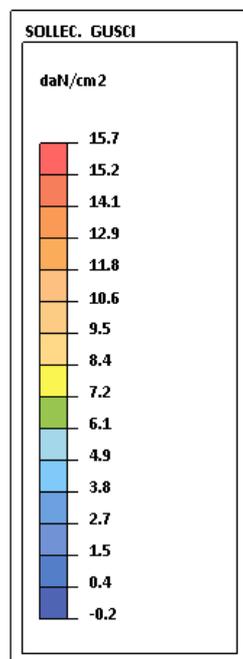
Si riporta di seguito l'armatura minima prevista per gli elementi shell, risultante dall'output del modello di calcolo:

ELEMENTI	ARMATURA					
	VERTICALE SUPERIORE	VERTICALE INFERIORE	ORIZZONTALE SUPERIORE	ORIZZONTALE INFERIORE	CONNETTORI A TAGLIO/STAFFE	COPRIFERRO
Platea_1	φ14/20	φ14/20	φ14/20	φ14/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm
Platea_2	φ18/20	φ18/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm
Parete monte	φ18/20 + forchette integrative φ18/20 h= 250 cm	φ18/20 + forchette integrative φ18/20 h= 250 cm	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm
Parete DX_1	φ18/20	φ18/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm
Parete DX_2	φ16/20	φ16/20	φ14/20	φ14/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm
Parete SX_1	φ16/20	φ16/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm
Parete SX_2	φ16/20	φ16/20	φ14/20	φ14/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm
Sfioro	φ14/20	φ14/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ10/m ²	5 cm

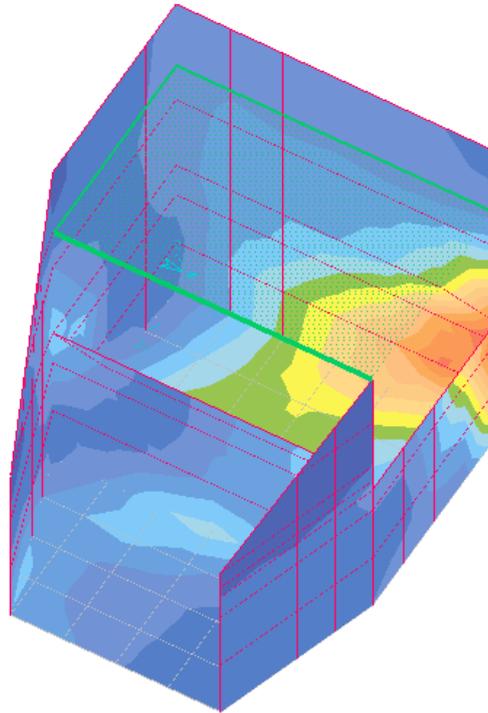
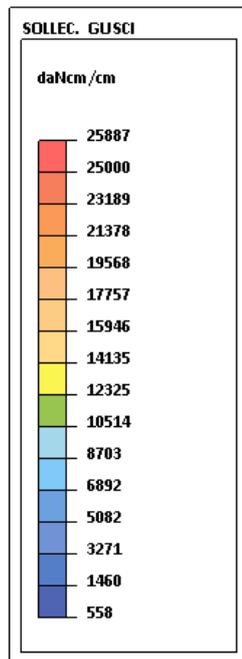
Di seguito si riportano le mappe cromatiche relative agli involuppi delle sollecitazioni agli SLU e a seguire gli output del software di calcolo relativi alle verifiche di resistenza a flessione, con le armature descritte nella tabella sopra, e le verifiche a fessurazione degli elementi costituenti la struttura.



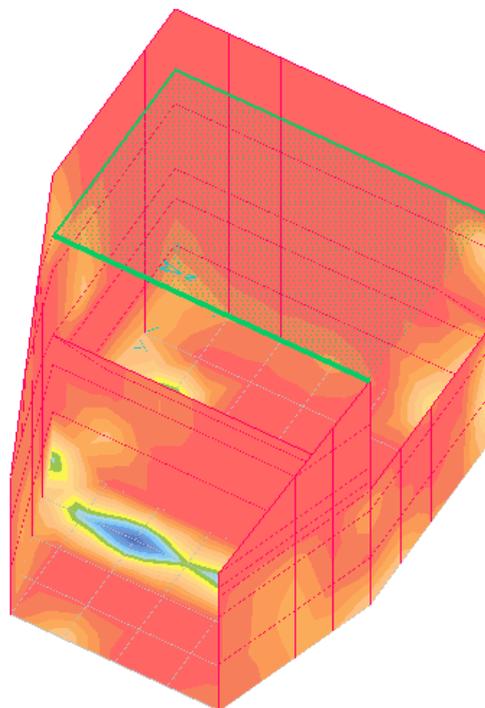
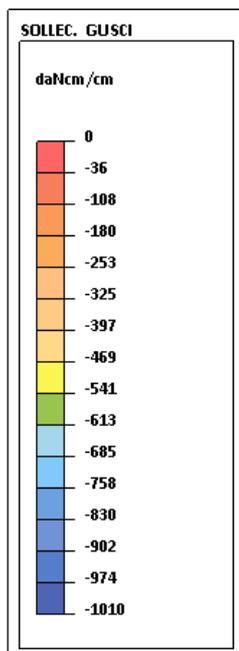
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n1xx



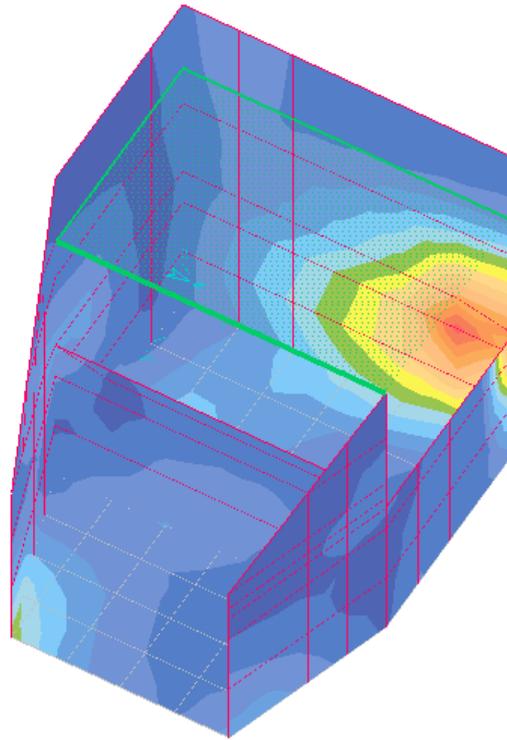
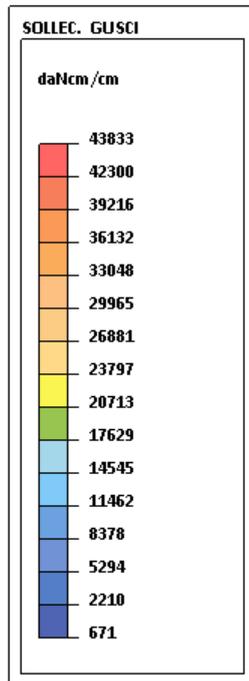
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n1yy



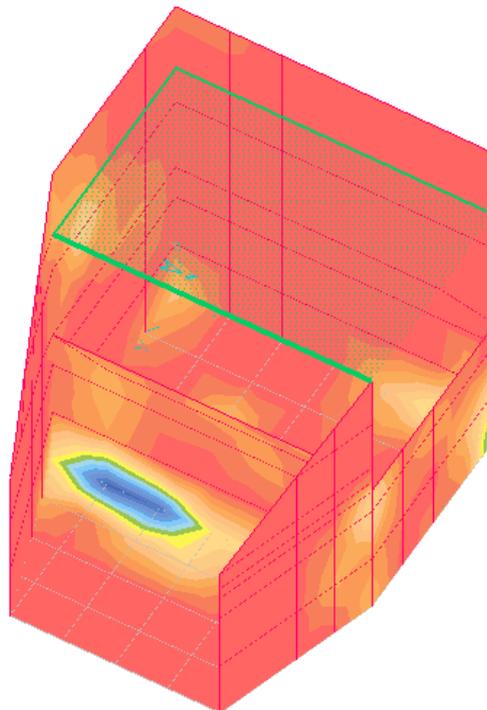
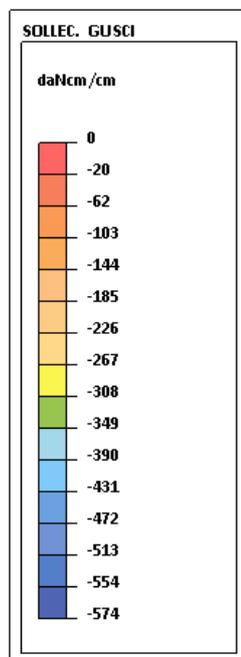
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari mx inferiori



Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari mx superiore



Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari my inferiori



Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari my superiori

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

4.5.7.3 Parete DX_2

MACROGUSCIO parete_DX_2

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+-
6	SLV_X+-
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+-
10	SLV_Y+-
11	SLV_Y--
16	SLD_Y++
17	SLD_Y+-
18	SLD_Y+-
19	SLD_Y--

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 daN/cm2
 coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
 deformazione ultima acciaio : 67.5 per mille
 deformazione ultima cls : 3.5 per mille
 rapporto rottura/snervamento (k): 1.15
 resistenza cilindrica cls (fck): 373.5 daN/cm2
 coefficiente sicurezza cls : 1.5
 coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
 copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm
 moltiplicatore sollecitazioni : 1

LEGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
 Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
 Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]
 epsC = deformazione cls [per mille]
 epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
163	40	7.76	17.93	7108.	158.	0.29	1.83	10.37	20.74	156.	525.	0.00	1.23
164	40	7.76	7.76	3022.	55.	0.08	0.87	10.37	20.74	1310.	453.	0.00	1.24
165	40	7.76	7.76	1151.	-10.	0.05	0.54	10.37	20.74	3522.	424.	0.00	1.50
166	40	7.76	7.76	1821.	165.	0.00	0.85	10.37	20.74	5049.	362.	0.05	1.57
167	40	7.76	17.93	4000.	108.	0.11	1.10	10.37	10.37	0.	580.	0.00	1.33
168	40	7.76	7.76	25.	366.	0.00	1.13	10.37	10.37	0.	449.	0.00	1.03
169	40	7.76	7.76	237.	203.	0.00	0.67	10.37	10.37	1040.	271.	0.00	0.77
170	40	7.76	7.76	1401.	132.	0.00	0.67	10.37	10.37	1842.	197.	0.00	0.72
171	40	7.76	17.93	0.	465.	0.00	1.43	10.37	10.37	0.	386.	0.00	0.89
172	40	7.76	7.76	0.	250.	0.00	0.77	10.37	10.37	0.	275.	0.00	0.63
173	40	7.76	7.76	17.	142.	0.00	0.44	10.37	10.37	473.	122.	0.00	0.35
174	40	7.76	7.76	428.	17.	0.00	0.13	10.37	10.37	1115.	128.	0.00	0.46
175	40	7.76	17.93	0.	343.	0.00	1.05	10.37	10.37	0.	243.	0.00	0.56
176	40	7.76	7.76	0.	223.	0.00	0.68	10.37	10.37	0.	164.	0.00	0.38
177	40	7.76	7.76	412.	145.	0.00	0.52	10.37	10.37	1053.	129.	0.00	0.45
178	40	7.76	7.76	130.	86.	0.00	0.29	10.37	10.37	1957.	164.	0.00	0.66
179	40	7.76	17.93	1411.	40.	0.02	0.40	10.37	10.37	47.	106.	0.00	0.25
180	40	7.76	7.76	923.	92.	0.00	0.46	10.37	10.37	12.	120.	0.00	0.28
181	40	7.76	7.76	422.	115.	0.00	0.43	10.37	10.37	183.	89.	0.00	0.23
182	40	7.76	7.76	618.	99.	0.00	0.42	10.37	10.37	43.	99.	0.00	0.23

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
163	40	17.93	7.76	2144.	126.	0.00	0.35	20.74	10.37	4182.	525.	0.00	0.91
164	40	7.76	7.76	3032.	285.	0.09	1.47	20.74	10.37	7492.	453.	0.00	1.07
165	40	7.76	7.76	3783.	178.	0.15	1.27	20.74	10.37	12665.	424.	0.00	1.41
166	40	7.76	7.76	3836.	165.	0.00	1.24	20.74	10.37	15244.	362.	0.18	1.52
167	40	17.93	7.76	5631.	253.	0.00	0.81	10.37	10.37	4545.	563.	0.00	7.33
168	40	7.76	7.76	2581.	222.	0.00	1.29	10.37	10.37	4439.	429.	0.00	1.65
169	40	7.76	7.76	1774.	39.	0.00	0.75	10.37	10.37	3275.	306.	0.00	1.18
170	40	7.76	7.76	1929.	132.	0.00	0.77	10.37	10.37	2389.	211.	0.00	0.83
171	40	17.93	7.76	8828.	315.	0.00	1.16	32.71	10.37	9287.	386.	0.57	4.42
172	40	7.76	7.76	2948.	219.	0.00	1.24	10.37	10.37	7392.	275.	0.21	1.70
173	40	7.76	7.76	1265.	142.	0.00	0.68	10.37	10.37	4138.	154.	0.00	0.94
174	40	7.76	7.76	1238.	20.	0.00	0.29	10.37	10.37	1941.	128.	0.00	0.57
175	40	17.93	7.76	9233.	343.	0.00	1.23	10.37	10.37	10595.	194.	0.69	5.11
176	40	7.76	7.76	4571.	135.	0.02	1.41	10.37	10.37	8504.	135.	0.24	1.52
177	40	7.76	7.76	2235.	94.	0.00	0.76	10.37	10.37	6836.	129.	0.14	1.27
178	40	7.76	7.76	1254.	86.	0.00	0.50	10.37	10.37	5225.	164.	0.00	1.12
179	40	17.93	7.76	4973.	115.	0.00	0.57	10.37	10.37	3148.	107.	0.06	0.69
180	40	7.76	7.76	4597.	92.	0.06	1.15	10.37	10.37	3127.	120.	0.00	0.72
181	40	7.76	7.76	3223.	115.	0.00	0.96	10.37	10.37	3271.	89.	0.00	0.67
182	40	7.76	7.76	785.	99.	0.00	0.45	10.37	10.37	1767.	99.	0.00	0.48

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

MACROGUSCIO parete_DX_2

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
20	Rara (RARA)
21	Frequente (FREQUENTE)

DATI:

copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm2 al metro)
 Afc = area effettiva compressa (cm2 al metro)
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+-
6	SLV_X-+
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+-
10	SLV_Y-+
11	SLV_Y--
16	SLD_Y++
17	SLD_Y+-
18	SLD_Y-+
19	SLD_Y--

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 dan/cm2
 coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
 deformazione ultima acciaio : 67.5 per mille
 deformazione ultima cls : 3.5 per mille
 rapporto rottura/snervamento (k): 1.15
 resistenza cilindrica cls (fck): 373.5 dan/cm2
 coefficiente sicurezza cls : 1.5
 coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
 copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm
 moltiplicatore sollecitazioni : 1

LEGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
 Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
 Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
 Mom = momento flettente [dan/cm/cm]
 Nor = sforzo normale [dan]
 epsC = deformazione cls [per mille]
 epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
127	40	21.78	10.89	7622.	258.	0.13	1.63	8.08	8.08	1281.	147.	0.00	0.67
128	40	10.89	10.89	6061.	237.	0.01	1.35	8.08	8.08	1829.	251.	0.00	1.08
129	40	10.89	10.89	1206.	213.	0.00	0.63	8.08	8.08	2109.	406.	0.00	1.61
130	40	10.89	10.89	2011.	135.	0.00	0.58	8.08	8.08	1531.	466.	0.00	1.67
131	40	21.78	10.89	13567.	225.	1.92	18.05	8.08	8.08	3513.	142.	0.00	1.06
132	40	10.89	10.89	7953.	177.	0.17	1.48	8.08	8.08	3659.	221.	0.00	1.33
133	40	10.89	10.89	2284.	279.	0.00	0.92	8.08	8.08	3328.	277.	0.00	1.47
134	40	10.89	10.89	3643.	230.	0.00	1.00	8.08	8.08	1941.	362.	0.00	1.45
135	40	21.78	10.89	17520.	182.	2.74	25.92	8.08	8.08	3066.	186.	0.00	1.11
136	40	10.89	10.89	9472.	125.	0.28	1.56	8.08	8.08	3781.	104.	0.15	0.99
137	40	10.89	10.89	2678.	287.	0.00	1.00	8.08	8.08	3354.	64.	0.06	0.80
138	40	10.89	10.89	4390.	241.	0.05	1.13	8.08	8.08	2177.	79.	0.00	0.63

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
127	40	10.89	21.78	0.	299.	0.00	0.65	8.08	8.08	4737.	161.	0.01	1.34
128	40	10.89	10.89	2383.	225.	0.00	0.82	8.08	8.08	4835.	277.	0.05	1.73
129	40	10.89	10.89	4741.	213.	0.00	1.11	8.08	8.08	3414.	423.	0.00	2.97
130	40	10.89	10.89	6470.	135.	0.10	1.17	8.08	8.08	2383.	461.	0.00	1.83
131	40	10.89	21.78	3145.	225.	0.00	0.92	8.08	8.08	767.	131.	0.00	0.54
132	40	10.89	10.89	1419.	223.	0.00	0.68	8.08	8.08	2280.	221.	0.00	1.07
133	40	10.89	10.89	5321.	167.	0.00	1.09	8.08	8.08	3575.	276.	0.00	1.59
134	40	23.26	10.89	12764.	230.	0.41	1.83	8.08	8.08	3453.	354.	0.00	1.72
135	40	10.89	21.78	7061.	182.	0.18	1.36	8.08	8.08	217.	182.	0.00	0.58
136	40	10.89	10.89	3160.	125.	0.00	0.74	8.08	8.08	2431.	24.	0.09	0.51
137	40	10.89	10.89	5838.	287.	0.00	1.43	8.08	8.08	4114.	40.	0.10	0.86
138	40	23.26	10.89	15762.	241.	0.83	6.65	8.08	8.08	4370.	56.	0.09	0.96

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

MACROGUSCIO parete_SX_1

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
20	Rara (RARA)
21	Frequente (FREQUENTE)

DATI:

copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm2 al metro)
 Afc = area effettiva compressa (cm2 al metro)
 Mom = momento flettente [dan/cm/cm]
 Nor = sforzo normale [dan]
 σc = tensione calcestruzzo [dan/cm2]
 valore max per combinazione rara = 149.4 dan/cm2
 valore max per combinazione quasi permanente = 112 dan/cm2
 σf = tensione acciaio [dan/cm2]
 valore max per combinazione rara = 3600 dan/cm2
 wkF = apertura caratteristica per combinazione frequente (mm) - valore max = 0.4 mm
 wkP = apertura caratteristica per combinazione quasi permanente (mm) - valore max = 0.3 mm

<-

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE		COMB. QUASI PERMANENTE				
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
127	13.61	10.89	1329	48	6.23	487	1331	44	0.038	0.	0.	0.00	0.000
128	10.89	10.89	834	54	2.90	496	814	52	0.053	0.	0.	0.00	0.000
129	10.89	10.89	642	40	2.37	374	617	40	0.040	0.	0.	0.00	0.000
130	10.89	10.89	249	35	0.00	236	256	36	0.030	0.	0.	0.00	0.000
131	13.61	10.89	2966	-111	17.43	325	2964	-115	0.020	0.	0.	0.00	0.000
132	10.89	10.89	1437	-100	8.25	62	1413	-103	0.004	0.	0.	0.00	0.000
133	10.89	10.89	651	-81	4.02	-4	640	-82	0.000	0.	0.	0.00	0.000

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

55	10.05	10.05	1027	0.	8.65	376.	1038	0.	0.028	0.	0.	0.00	0.000
56	10.05	10.05	574	0.	4.84	210.	589	0.	0.016	0.	0.	0.00	0.000
57	10.05	10.05	1570	0.	13.22	575.	1559	0.	0.043	0.	0.	0.00	0.000
58	10.05	10.05	1486	0.	12.52	545.	1485	0.	0.041	0.	0.	0.00	0.000
59	10.05	10.05	1045	0.	8.80	383.	1050	0.	0.029	0.	0.	0.00	0.000
60	10.05	10.05	842	0.	7.10	309.	840	0.	0.023	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
37	13.56	13.61	1226	0.	8.94	337.	1213	0.	0.021	0.	0.	0.00	0.000
38	13.56	13.61	1139	0.	8.31	313.	1129	0.	0.020	0.	0.	0.00	0.000
39	13.56	13.61	741	0.	5.41	204.	738	0.	0.013	0.	0.	0.00	0.000
40	13.56	13.61	341	0.	2.49	94.	345	0.	0.006	0.	0.	0.00	0.000
41	13.56	13.61	1740	0.	12.70	479.	1723	0.	0.030	0.	0.	0.00	0.000
42	13.56	13.61	2338	0.	17.06	643.	2320	0.	0.040	0.	0.	0.00	0.000
43	16.81	13.61	3355	0.	22.53	751.	3337	0.	0.039	0.	0.	0.00	0.000
44	26.57	13.61	3785	0.	21.63	547.	3769	0.	0.019	0.	0.	0.00	0.000
45	13.56	13.61	927	0.	6.76	255.	918	0.	0.016	0.	0.	0.00	0.000
46	13.56	13.61	1607	0.	11.72	442.	1588	0.	0.027	0.	0.	0.00	0.000
47	13.56	13.61	2728	0.	19.91	751.	2731	0.	0.047	0.	0.	0.00	0.000
48	16.81	13.61	3281	0.	22.04	734.	3285	0.	0.038	0.	0.	0.00	0.000
49	13.56	13.61	1150	0.	8.39	317.	1150	0.	0.020	0.	0.	0.00	0.000
50	13.56	13.61	1307	0.	9.53	360.	1305	0.	0.023	0.	0.	0.00	0.000
51	13.56	13.61	1370	0.	10.00	377.	1365	0.	0.024	0.	0.	0.00	0.000
52	13.56	13.61	1252	0.	9.14	345.	1248	0.	0.022	0.	0.	0.00	0.000
53	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
57	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
58	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
59	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
60	13.56	13.61	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

4.5.8 Verifiche a taglio

Siano:

s_p = spessore del setto;

V_{Rd} = taglio resistente calcolato su di una sezione $100x s_p$ [cm²] armata con la rispettiva armatura standard;

$\tau_{Rd,max}$ = $V_{rd} / (100*s_p)$ [daN/cm²] = tensione tagliante resistente massima;

$\tau_{Ed,max}$ = tensione tagliante di sollecitazione massima come da output di calcolo FEM [daN/cm²];

Si ha:

MACROGUSCIO	s_p [cm]	Cls	ARMATURA A TAGLIO	V_{Rd} [kN]	$\tau_{Rd,max}$	$\tau_{Ed,max}$
Platea 1	50	C35/45	9 ϕ 10/m ²	284.54	5.69 daN/cm ²	4.59 daN/cm ²
Platea 2	35	C35/45	9 ϕ 10/m ²	189.69	5.42 daN/cm ²	15.05 daN/cm ²
Parete monte	70	C35/45	9 ϕ 10/m ²	411.00	5.87 daN/cm ²	7.87 daN/cm ²
Parete DX_1	40	C35/45	9 ϕ 10/m ²	221.31	5.53 daN/cm ²	5.48 daN/cm ²
Parete DX_2	40	C35/45	9 ϕ 10/m ²	221.31	5.53 daN/cm ²	4.32 daN/cm ²
Parete SX_1	40	C35/45	9 ϕ 10/m ²	221.31	5.53 daN/cm ²	7.62 daN/cm ²
Parete SX_2	40	C35/45	9 ϕ 10/m ²	221.31	5.53 daN/cm ²	9.80 daN/cm ²
Sfioro	40	C35/45	9 ϕ 10/m ²	221.31	5.53 daN/cm ²	4.49 daN/cm ²

La verifica risulta non soddisfatta per i seguenti macrogusci:

- Platea 2;
- Parete monte;
- Parete SX_1 e SX_2.

Considerando che:

- le aree non verificate (come verificabile dalle mappe cromatiche di seguito riportate) ricadono in zone di intersezione con setti o solette giacenti su piani perpendicolari a quelli in oggetto; tali zone possono di conseguenza essere considerate infinitamente rigide rispetto la sollecitazione (nel calcolo della resistenza a taglio l'altezza utile della sezione dovrebbe essere posta pari alla lunghezza della setto perpendicolare);
- il taglio di progetto è stato valutato rispetto al taglio massimo puntuale esteso all'area di riferimento $100x s_p$ (il taglio reale integrato su tale area sarà sicuramente minore);

le verifiche possono comunque considerarsi soddisfatte.

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di sfioro
Elemento: Platea_1

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

V_{Ed} [KN] 100.00
 N_{Ed} [KN] 0.00

$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \rightarrow 21,80^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

1) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$

2) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$

$V_{Rsd} = \min(V_{Rsd1}, V_{Rsd2})$

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

$\text{ctg } \theta = \{ [b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot s / (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha)] - 1 \}^{1/2}$

b_w [cm] 100.00

d [cm] 45.00

A_c [cm²] 0.00

classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35

γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17

classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00

$V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 2 381.06 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33,3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 33.30

$A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

α ° 90

\emptyset [mm] 10

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 237.00

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00

α_c 1.00

$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58

$\text{ctg } \theta$ 6.05

θ ° 9.38

$\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50

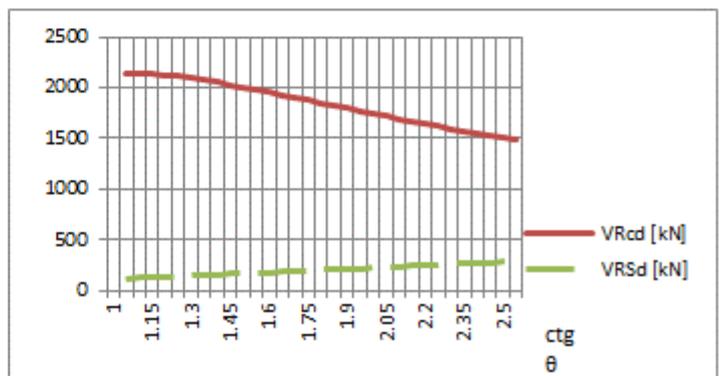
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 284.54

V_{Rcd} [KN] 1477.90

V_{Rd} [KN] 284.54

$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	$0,25 \cdot f_{cd}$
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	0,5 · f_{cd}
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	10.58



$V_{Rd} / V_{Ed,rid}$ 2.85 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

A_s [mm²] - nota: armatura contenuta nella zona di lunghezza $0,75 \cdot a_v$

$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di sfioro
Elemento: Platea_2

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

V_{Ed} [KN] 100.00
 N_{Ed} [KN] 0.00

$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \rightarrow 21,80^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

1) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$

2) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$

$V_{Rsd} = \min(V_{Rsd1}, V_{Rsd2})$

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

$\text{ctg } \theta = \{ [b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot s / (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha)] - 1 \}^{1/2}$

b_w [cm] 100.00

d [cm] 30.00

A_c [cm²] 0.00

classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35

γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17

classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00

$V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 1 587.38 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33, 3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 24.00

$A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

α ° 90

\emptyset [mm] 10

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 237.00

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00

α_c 1.00

$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58

$\text{ctg } \theta$ 6.05

θ ° 9.38

$\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50

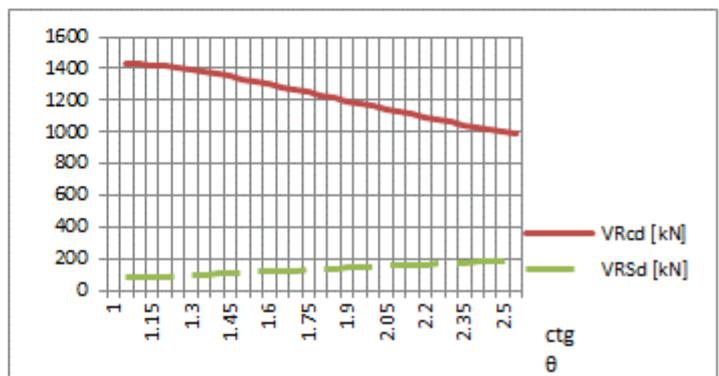
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 189.69

V_{Rcd} [KN] 985.27

V_{Rd} [KN] 189.69

$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	$0,25 \cdot f_{cd}$ 5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	$0,5 \cdot f_{cd}$ 10.58
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	



$V_{Rd} / V_{Ed,rid}$ 1.90 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

A_s [mm²] - nota: armatura contenuta nella zona di lunghezza $0,75 \cdot a_v$

$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di sfioro
Elemento: Parete monte

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

V_{Ed} [KN] 100.00
 N_{Ed} [KN] 0.00

$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \rightarrow 21,80^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

1) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$

2) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$

$V_{Rsd} = \min(V_{Rsd1}, V_{Rsd2})$

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

$\text{ctg } \theta = \{ [b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot s / (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha)] - 1 \}^{1/2}$

b_w [cm] 100.00

d [cm] 65.00

A_c [cm²] 0.00

classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35

γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17

classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00

$V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 3 439.31 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33, 3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 33.30

$A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

α ° 90

\emptyset [mm] 10

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 237.00

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00

α_c 1.00

$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58

$\text{ctg } \theta$ 6.05

θ ° 9.38

$\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50

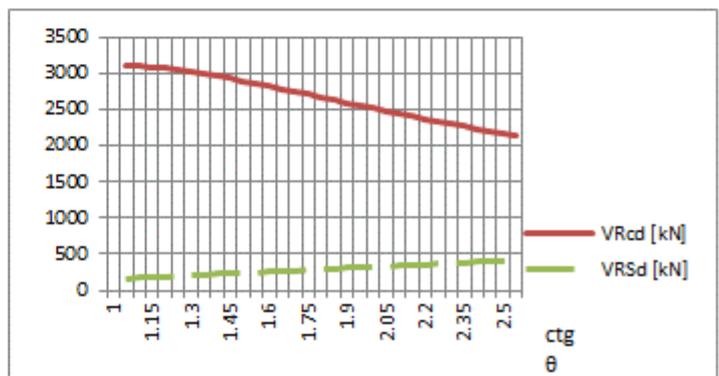
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 411.00

V_{Rcd} [KN] 2134.75

V_{Ed} [KN] 411.00

$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	$0,25 \cdot f_{cd}$
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	0,5 $\cdot f_{cd}$
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	10.58



$V_{Rsd} / V_{Ed,rid}$ 4.11 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

A_s [mm²] - nota: armatura contenuta nella zona di lunghezza $0,75 \cdot a_v$

$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di sfioro
Elemento: Pareti DX, SX e sfioro

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

V_{Ed} [KN] 100.00
 N_{Ed} [KN] 0.00

$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \rightarrow 21,80^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

1) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$

2) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$

$V_{Rsd} = \min(V_{Rsd1}, V_{Rsd2})$

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

$\text{ctg } \theta = \{ [b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot s / (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha)] - 1 \}^{1/2}$

b_w [cm] 100.00

d [cm] 35.00

A_c [cm²] 0.00

classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35

γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17

classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00

$V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 1 851.94 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33, 3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 28.00

$A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

α ° 90

\emptyset [mm] 10

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 237.00

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00

α_c 1.00

$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58

$\text{ctg } \theta$ 6.05

θ ° 9.38

$\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50

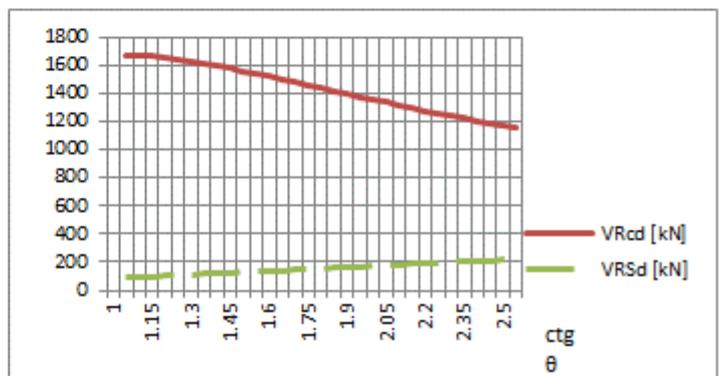
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 221.31

V_{Rcd} [KN] 1149.48

V_{Ed} [KN] 221.31

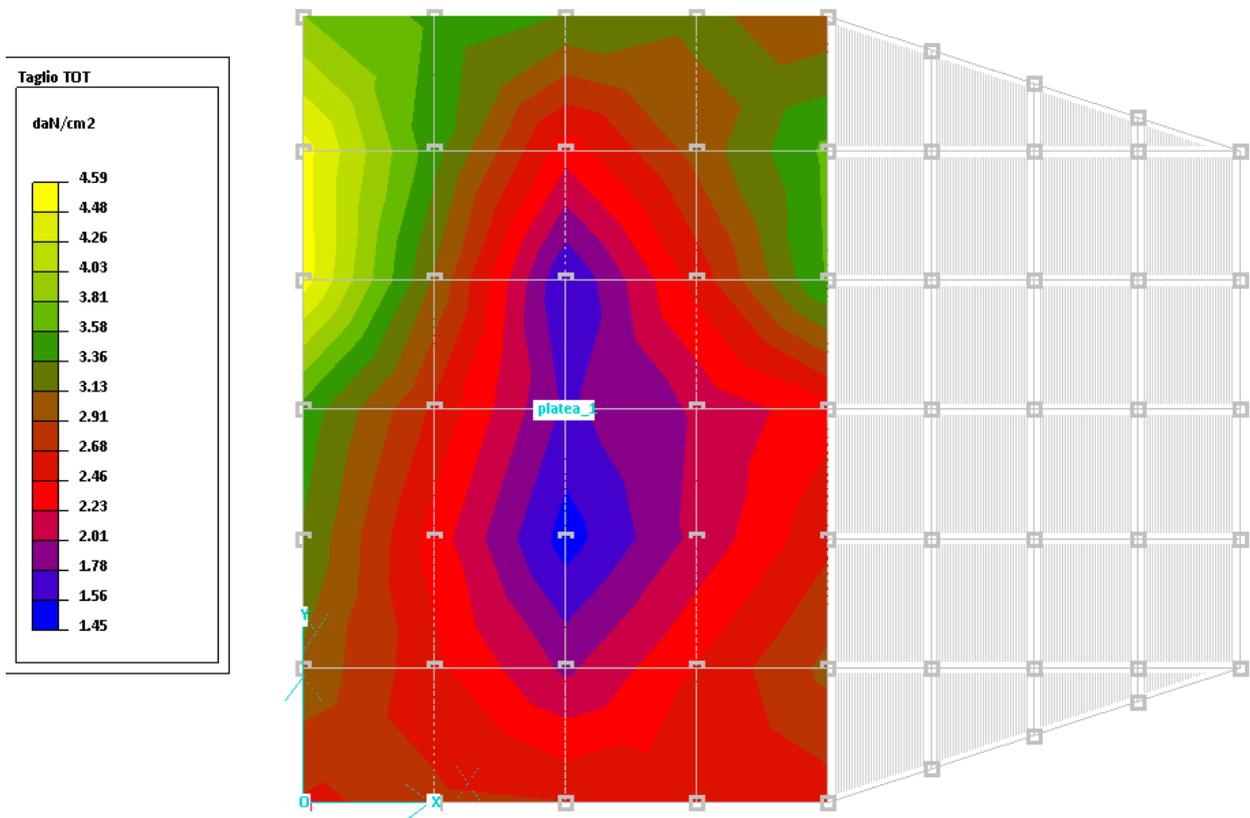
$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	$0,25 \cdot f_{cd}$
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	0,5 $\cdot f_{cd}$
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	10.58



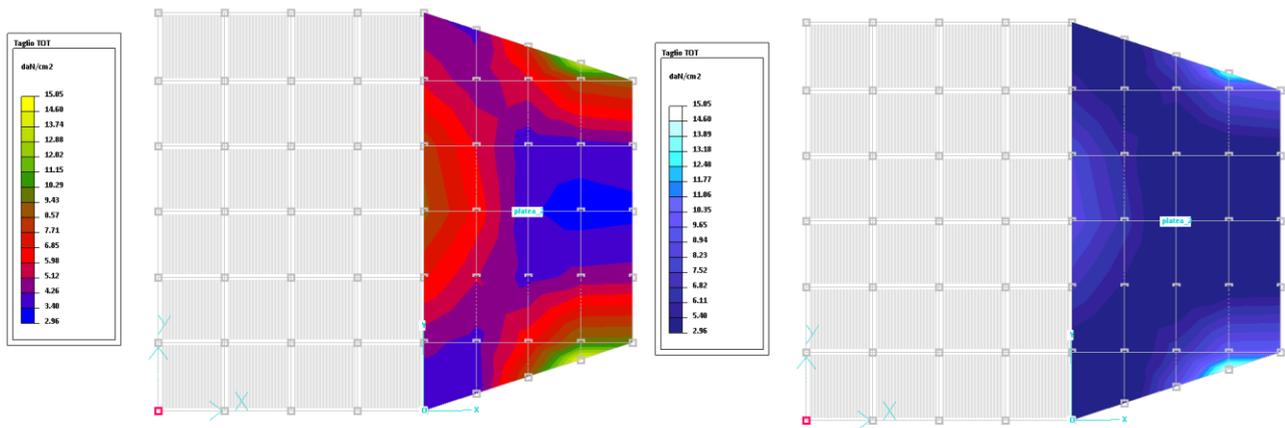
$V_{Rsd} / V_{Ed,rid}$ 2.21 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

A_s [mm²] - nota: armatura contenuta nella zona di lunghezza $0,75 \cdot a_v$

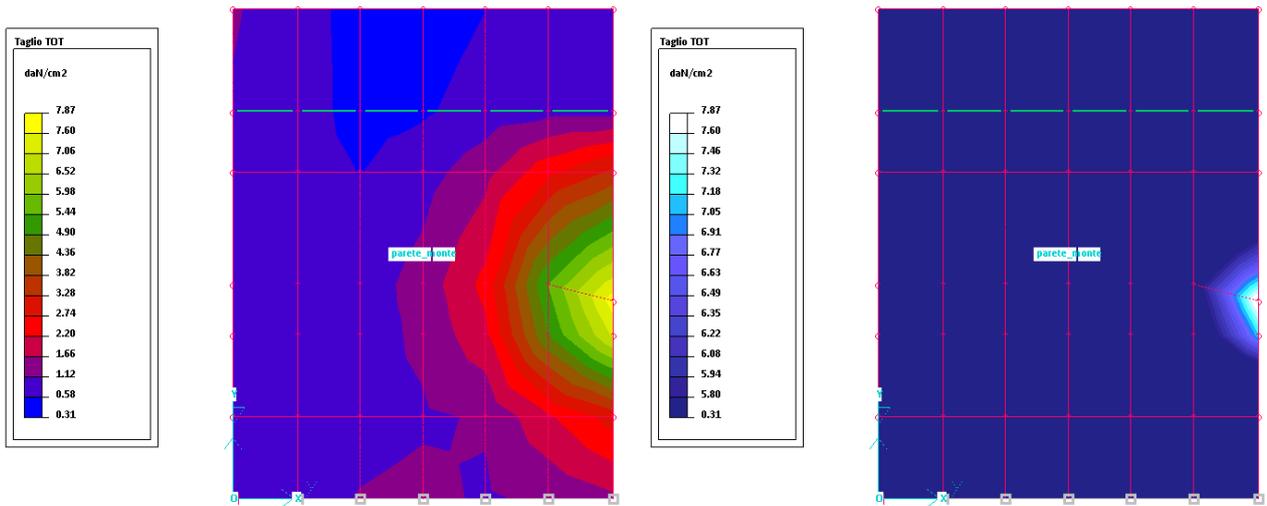
$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta



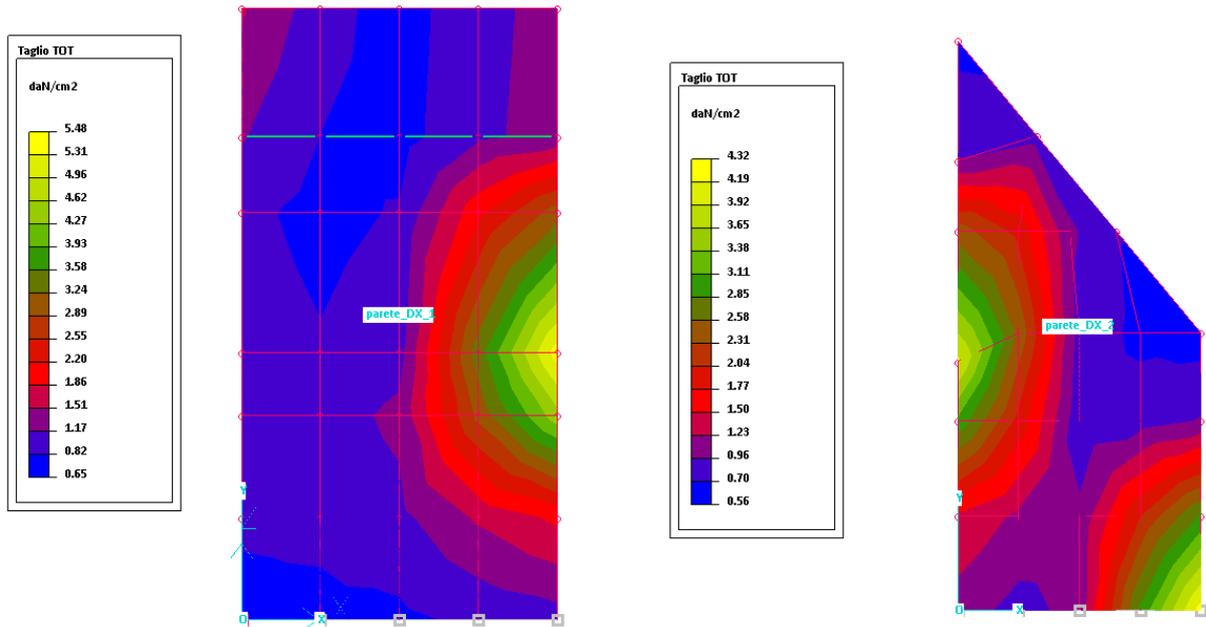
Platea 1: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



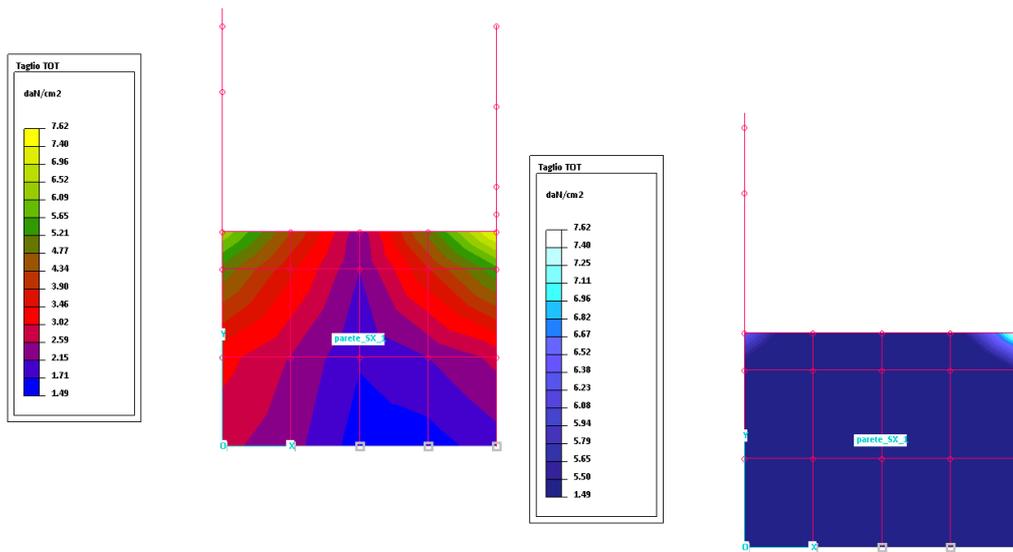
Platea 2: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²] e sollecitazioni taglianti totali eccedenti il taglio resistente



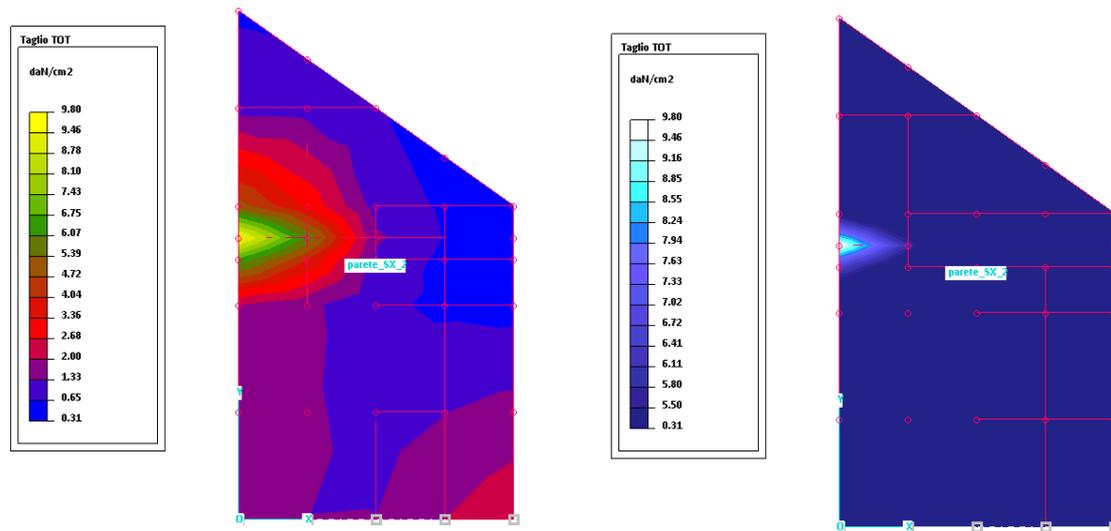
Parete posteriore: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²] e sollecitazioni taglianti totali eccedenti il taglio resistente



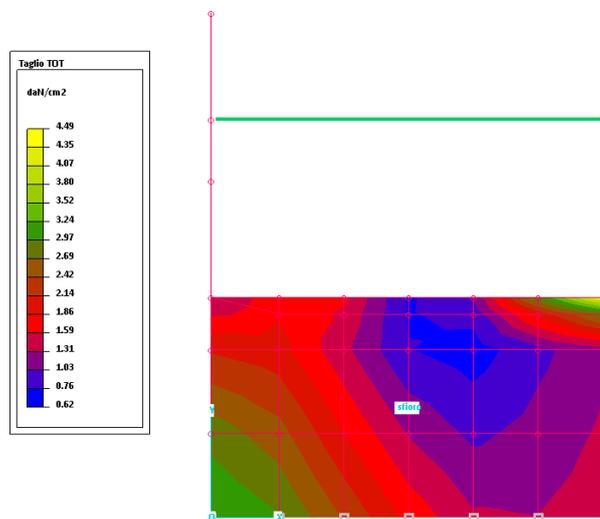
Parete DX_1 e DX_2: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Parete SX_1: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²] e sollecitazioni taglianti totali eccedenti il taglio resistente



Parete SX_2: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²] e sollecitazioni taglianti totali eccedenti il taglio resistente



Sfiore: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]

4.5.9 Verifiche geotecniche

Le verifiche agli SLU previste dalle vigenti NTC'08 (cap. 6.2) sono:

- EQU perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;
- STR raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;
- GEO raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno struttura;
- UPL perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla sottospinta dell'acqua (galleggiamento);
- HYD erosione e sifonamento del terreno dovuto a gradienti idraulici.

Per ciascun stato limite deve essere rispettata la condizione (§6.2.3.1 NTC'08): $E_d \leq R_d$, dove:

$$E_d = E \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{x_k}{\gamma_M}; a_d \right] = \text{valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione};$$

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} \cdot R \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{x_k}{\gamma_M}; a_d \right] = \text{valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico}$$

La verifica SLU EQU prevista è (§ 6.5.3.1 NTC'08) la verifica a ribaltamento.

Le verifiche SLU GEO previste sulle opere di fondazione superficiali sono (§ 6.4.2 NTC'08):

- Verifica a capacità portante del terreno di fondazione;
- Verifica a scorrimento sul piano di posa;
- Verifica a stabilità globale.

4.5.9.1 Verifica a ribaltamento

Essendo la struttura massiccia e completamente interrata non si evidenzia la possibilità dell'insorgere di fenomeni di perdita dell'equilibrio

4.5.9.2 Verifica a scorrimento

Essendo la struttura massiccia e completamente interrata non si evidenzia la possibilità del verificarsi di fenomeni di scorrimento.

4.5.9.3 Verifica di stabilità globale

Essendo la struttura massiccia e completamente interrata e l'entità dei sovraccarichi agenti sul terreno circostante di intensità moderata, non si evidenzia la possibilità di generazione di superfici passanti al di sotto del piano di posa della fondazione che possano compromettere la stabilità del gruppo struttura – terreno.

4.5.9.4 Verifica a capacità portante

Di seguito sono riportate le mappe cromatiche delle pressioni agenti sul terreno per l'involuppo delle combinazioni SLU, comprese le combinazioni sismiche.

Le pressioni minime risultano sempre di compressione e mai di trazione.

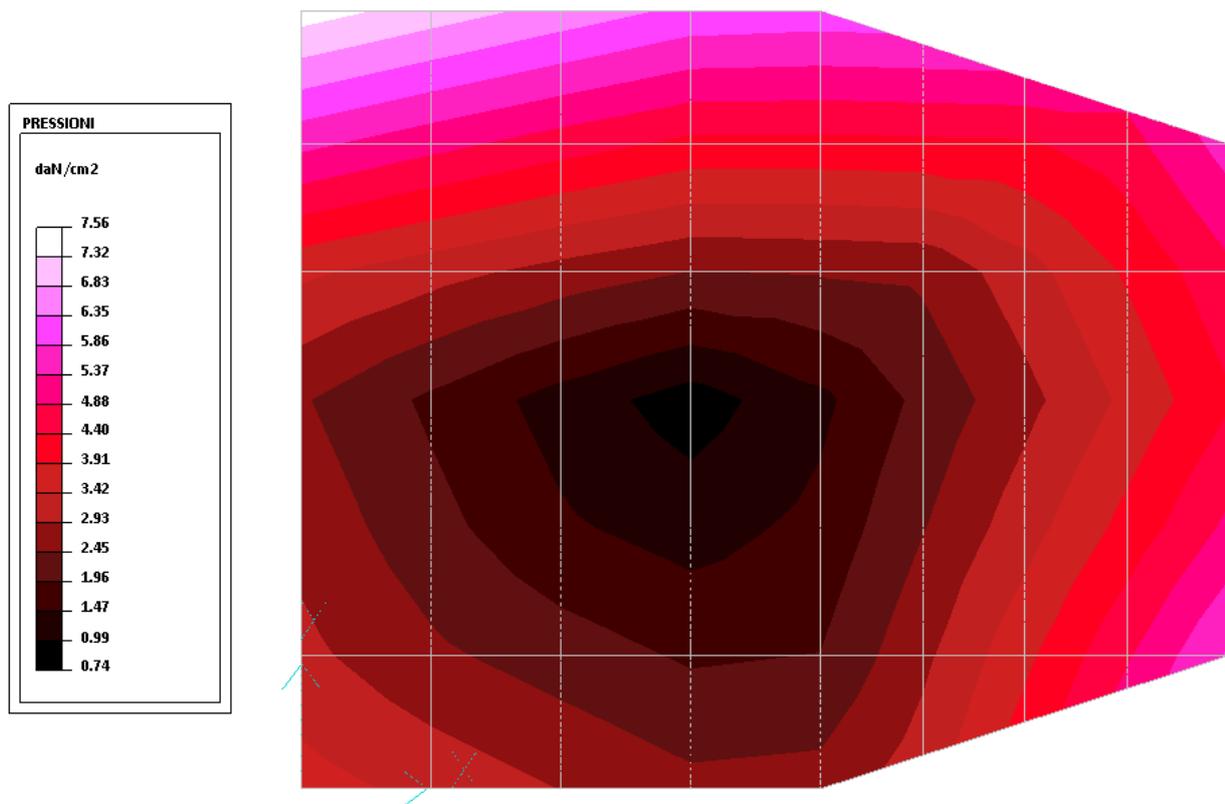
Si applica l'Approccio 2, considerando a favore di sicurezza la massima sollecitazione derivante dall'output del software di calcolo come agente su un'impronta ridotta della fondazione, avente un'area pari ad 1m^2 .

La massima tensione q_{Ed} agente sul terreno dovuta ai carichi di progetto è:

$$q_{Ed} = 7.56 \text{ daN/cm}^2.$$

La tensione ammissibile è:

$$q_{lim} = 8.32 \text{ daN/cm}^2.$$



Platea di fondazione: Pressioni massime agenti sul terreno (involuppo) – Combinazioni SLU

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

CONMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERAZIONE: Manufatto di imbocco collegamento Canneto Farota
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_n	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	$\gamma_{c'}$	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.00	1.00

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC '08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B =	100	cm	Larghezza della fondazione
L =	100	cm	Lunghezza della fondazione
D =	315	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna
e_B =	0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo B)
e_L =	0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo L)

Caratteristiche geometriche della fondazione ridotta:

B' =	100	cm	Larghezza della fondazione ridotta
L' =	100	cm	Lunghezza della fondazione ridotta
D =	315	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-B3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_k =	30.00		Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_k =	0.52	rad	
$\tan \phi_k$ =	0.58		
γ_ϕ =	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d =	0.52	rad	
ϕ_d =	30.02		
$\tan \phi_d$ =	0.58		
$\sin \phi_d$ =	0.50		
$\cos \phi_d$ =	0.87		
c_{uk} =	0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
$\gamma_{c'}$ =	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} =	0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ =	0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_k =	18.40		$N_k = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} e^{-2 \cdot \phi}$
N_k =	30.14		$N_k = (N_c \cdot \eta) \cdot \text{ctg} \phi$
N_k =	22.40		$N_k = 2 \cdot [N_c \cdot \eta] \cdot \text{tg} \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_c =	1.58
ζ_ϕ =	1.61
ζ_γ =	0.60

Carico limite:

q =	19.14	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R =	2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
$q_{d,R}$ =	8.321	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

c_{uk} =	0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
$\gamma_{c'}$ =	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} =	0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ =	0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Carico limite:

q =	0.61	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R =	2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
$q_{d,R}$ =	0.267	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

La verifica a capacità portante effettuata su una porzione di fondazione risulta quindi soddisfatta.

4.5.9.5 Verifica a galleggiamento

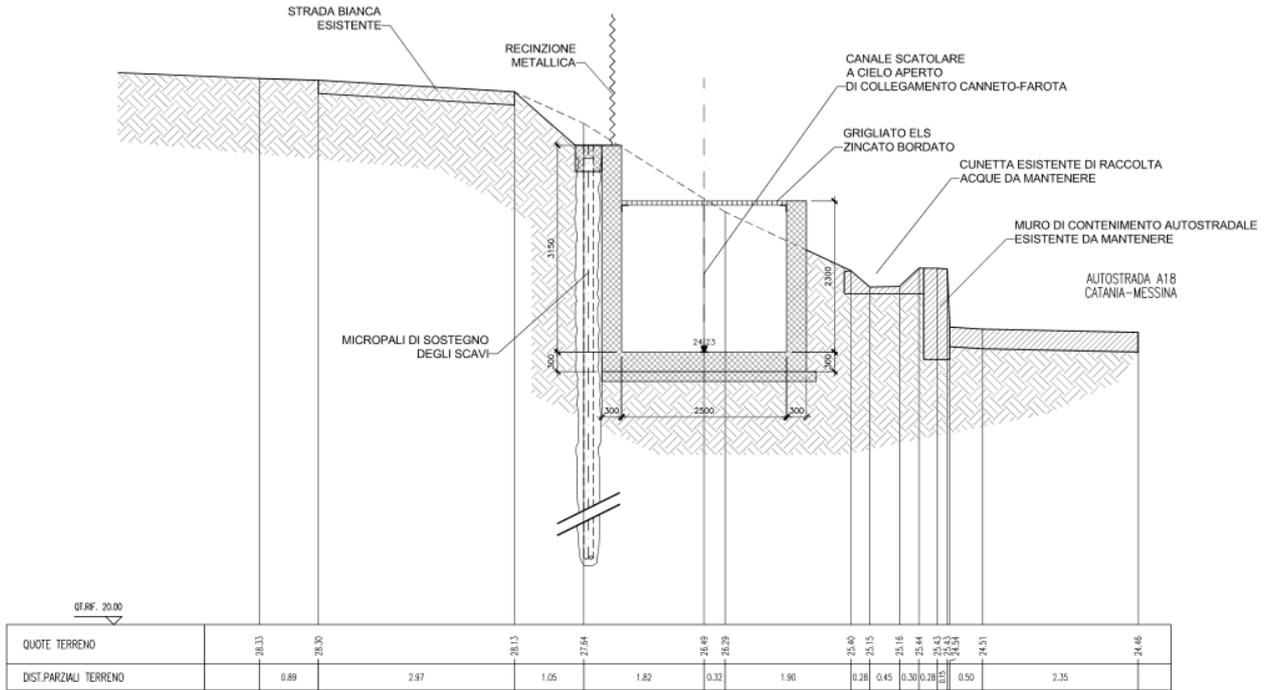
L'assenza di falda elimina la possibilità di fenomeni di sollevamento della struttura causati da sottospinte idrauliche.

4.5.9.6 Verifica a sifonamento

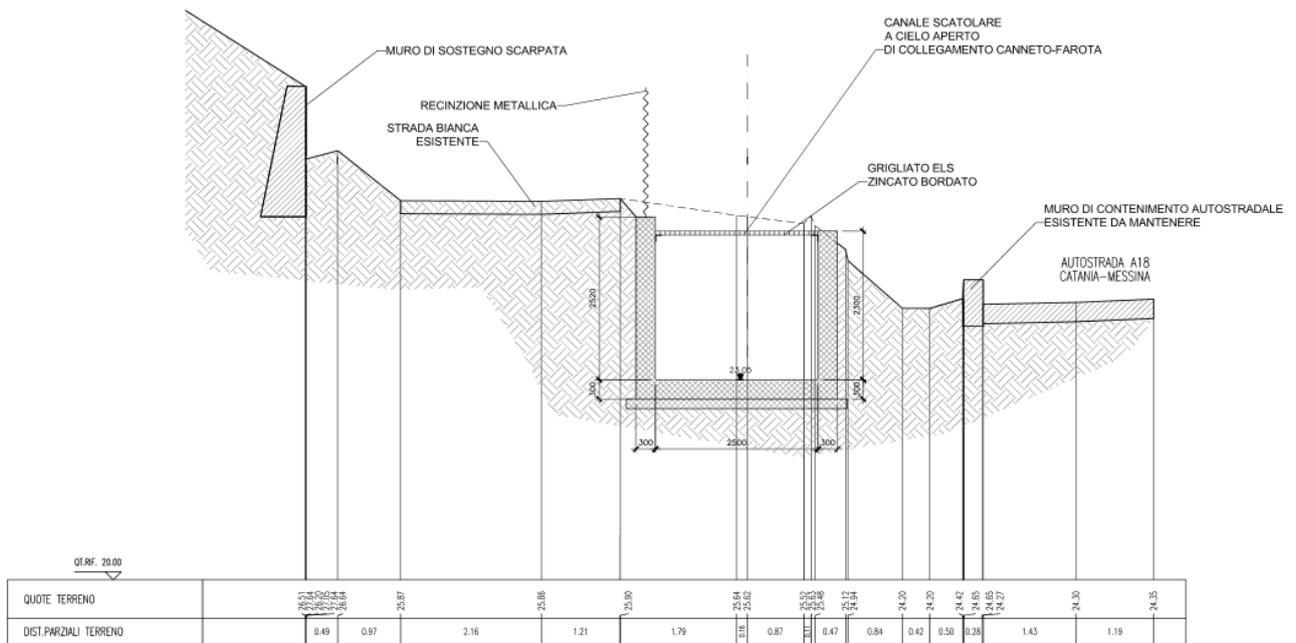
La profondità di posa delle fondazioni, il livello massimo della falda, la forma e le dimensioni delle strutture e l'assenza pressoché totale di gradienti idraulici non permettono il generarsi di fenomeni di instabilità dovuti ad erosione o sifonamento.

4.6 CANALE SCATOLARE DI COLLEGAMENTO CANNETO - FAROTA

Il manufatto di collegamento è costituito da un canale rettangolare a cielo aperto, in calcestruzzo armato, di dimensioni 2.50x2.30 m, posato nel tratto più a monte a mezza costa nella scarpata, mentre nel tratto più a valle incassato tra la sede autostradale e la strada bianca esistente a margine. Di seguito si riportano piante e sezioni del manufatto.

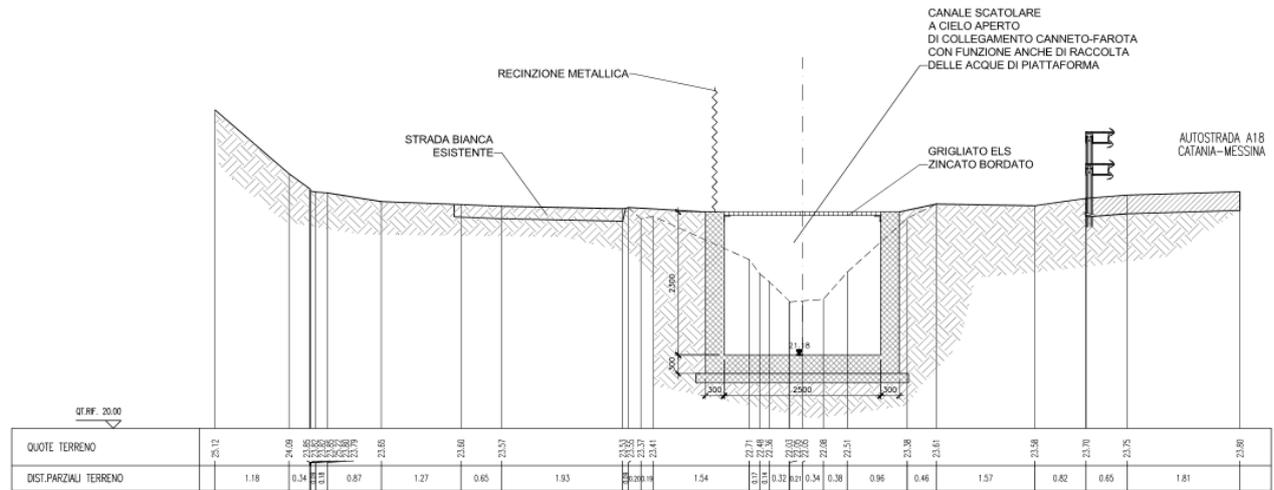


SEZ. 2 – CANALE DI COLLEGAMENTO

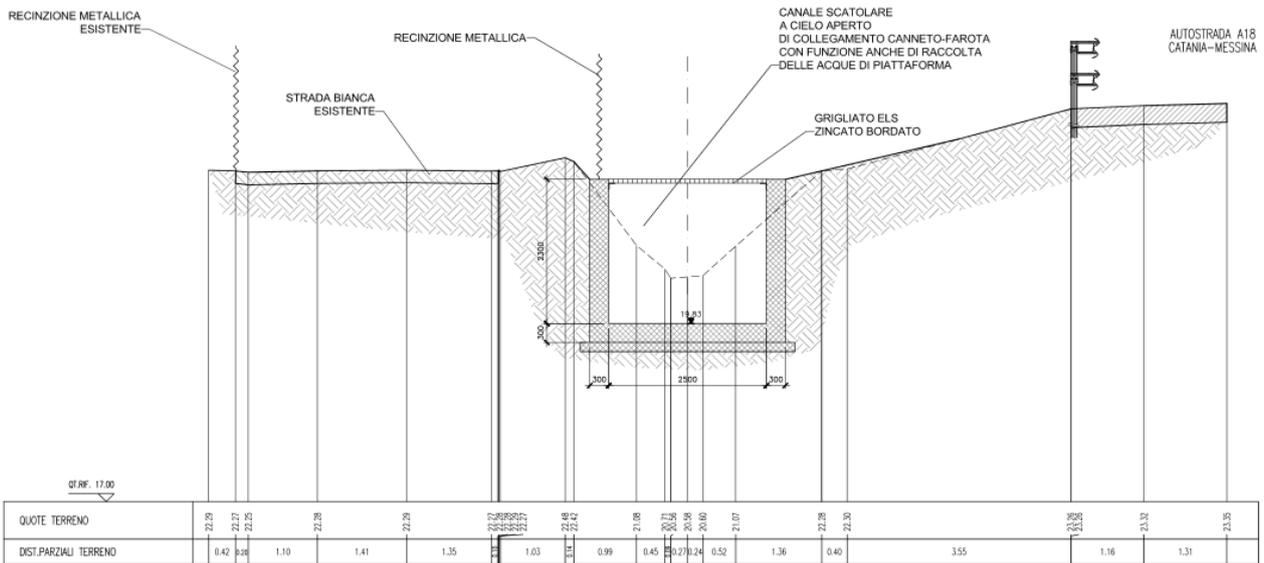


SEZ. 3 – CANALE DI COLLEGAMENTO

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**



SEZ. 4 - CANALE DI COLLEGAMENTO



SEZ. 5 - CANALE DI COLLEGAMENTO

SEZIONE 6 - MANUFATTO DI RESTITUZIONE DEL CANNETO IN FAROTA

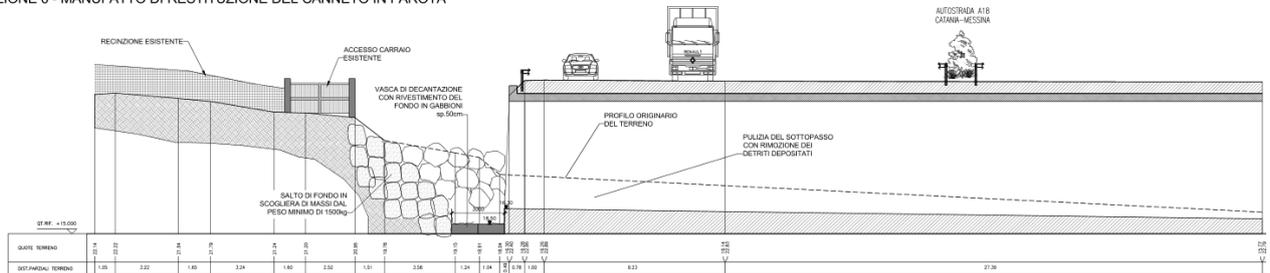
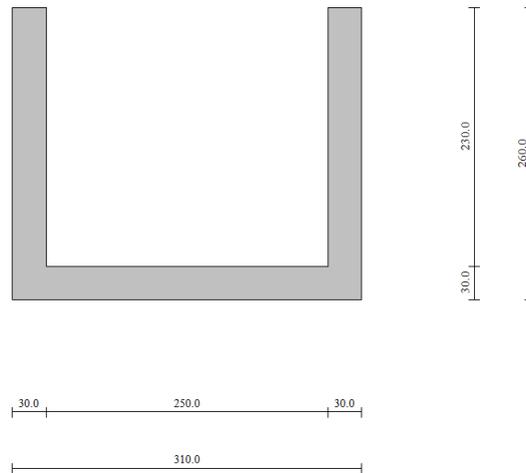


Figura 11: Manufatto di collegamento - carpenterie

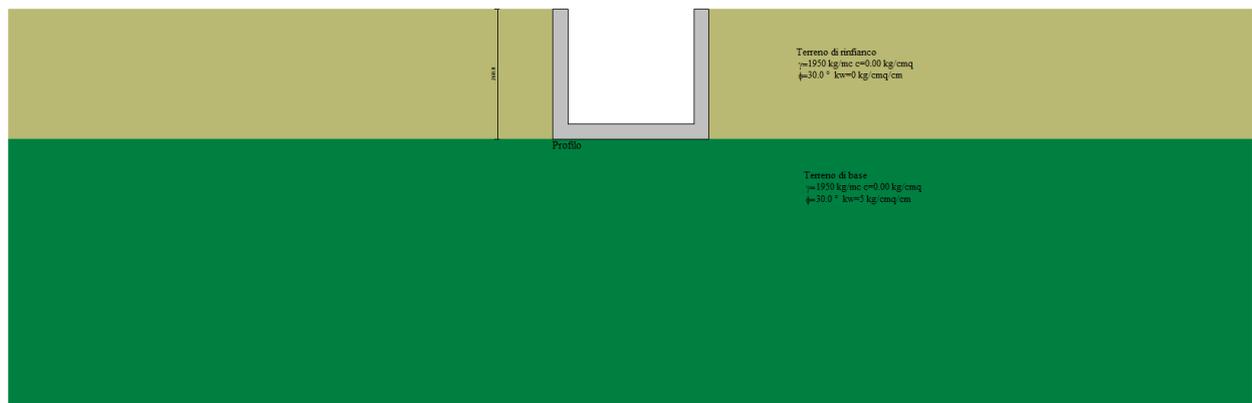
4.6.1 Geometria scatolare



Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna	2.60	[m]
Larghezza esterna	3.10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.30	[m]
Spessore fondazione	0.30	[m]

4.6.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cmq]
Costante di Winkler	0.00	[kg/cmq/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm ²]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cm ² /cm]
Tensione limite	5.00	[kg/cm ²]

4.6.3 Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kg
 Coppie concentrate espressi in kgm
 Carichi distribuiti espressi in kg/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

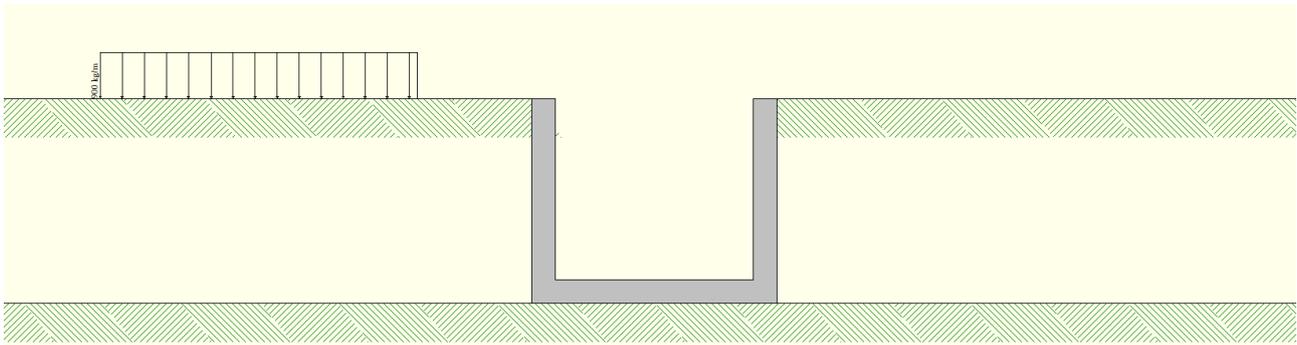
Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

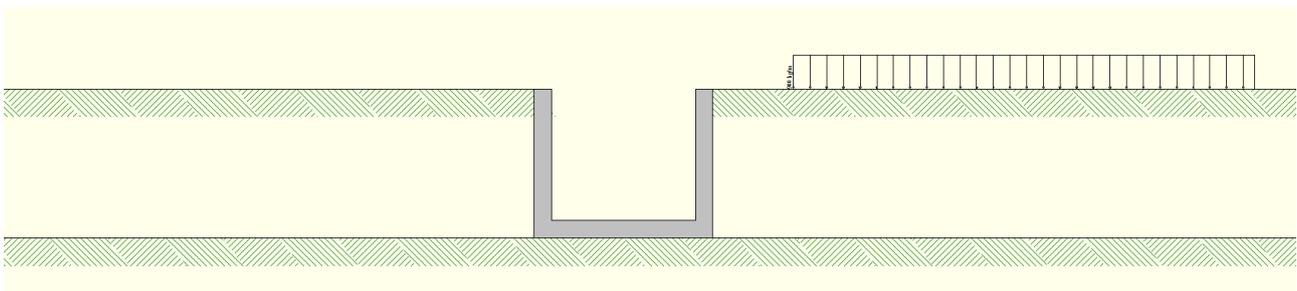
Condizione di carico n°7 (Transito mezzi strada bianca)

Distr Terreno X_i= -5.45 X_f= -1.45 V_{ni}= 900 V_{nf}= 900



Condizione di carico n° 8 (Transito mezzi autostrada)

Distr Terreno $X_i= 4.50$ $X_r= 12.50$ $V_{ni}= 900$ $V_{nf}= 900$



4.6.4 Impostazioni di progetto, di analisi della spinta e verifica

Verifica materiali: **Stato Limite Ultimo**

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd}' e σ_{cp}

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Verifiche secondo : Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

Tipo di analisi

Pressione in calotta Pressione geostatica
I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo angolo di attrito

Spinta sui piedritti a Riposo

Sisma (SLV)

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.94 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 30.00 [°]

4.6.5 Inviluppo spostamenti nodali (SLE)



Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.15	-0.0532	0.0541	0.0101	0.0467
0.88	-0.0534	0.0539	0.0362	0.0559
1.55	-0.0537	0.0537	0.0449	0.0598
2.22	-0.0539	0.0534	0.0362	0.0559
2.88	-0.0541	0.0532	0.0101	0.0467

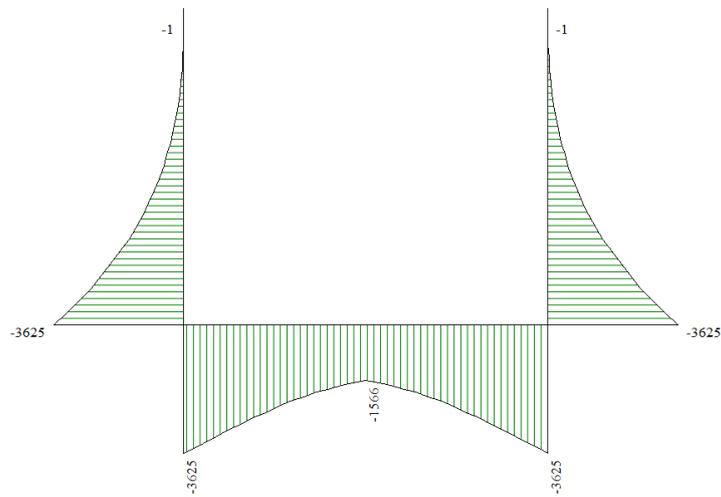
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.15	-0.0532	0.0541	0.0101	0.0467
1.38	-0.0184	0.1419	0.0103	0.0468
2.60	0.0206	0.2445	0.0104	0.0469

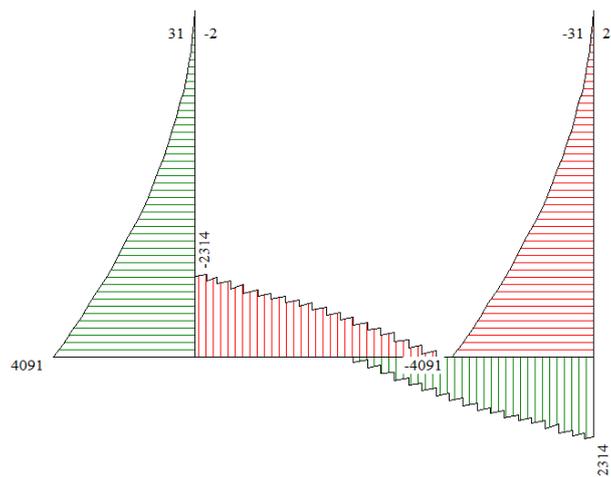
Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u_{Xmin} [cm]	u_{Xmax} [cm]	u_{Ymin} [cm]	u_{Ymax} [cm]
0.15	-0.0541	0.0532	0.0101	0.0467
1.38	-0.1419	0.0184	0.0103	0.0468
2.60	-0.2445	-0.0206	0.0104	0.0469

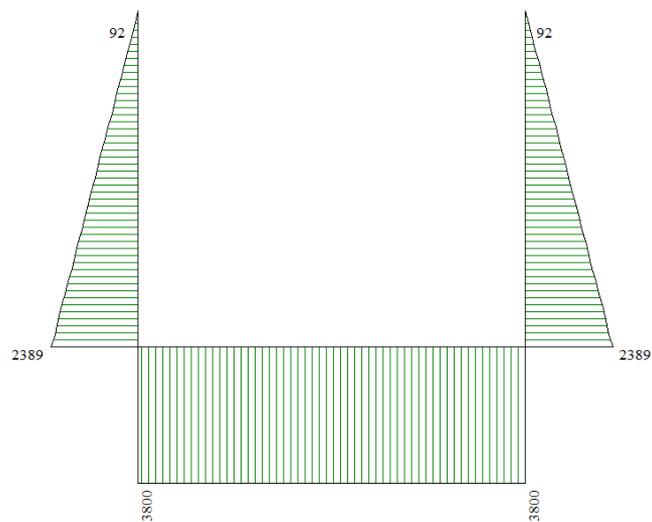
4.6.6 Involuppo sollecitazioni nodali



Momento flettente



Taglio



Sforzo normale

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.15	-3625	-2183	-2314	-1679	2923	3800
0.88	-2298	-1229	-1459	-545	2923	3800
1.55	-1566	-983	-433	676	2923	3800
2.22	-2298	-1229	794	1644	2923	3800
2.95	-3625	-2183	1679	2314	2923	3800

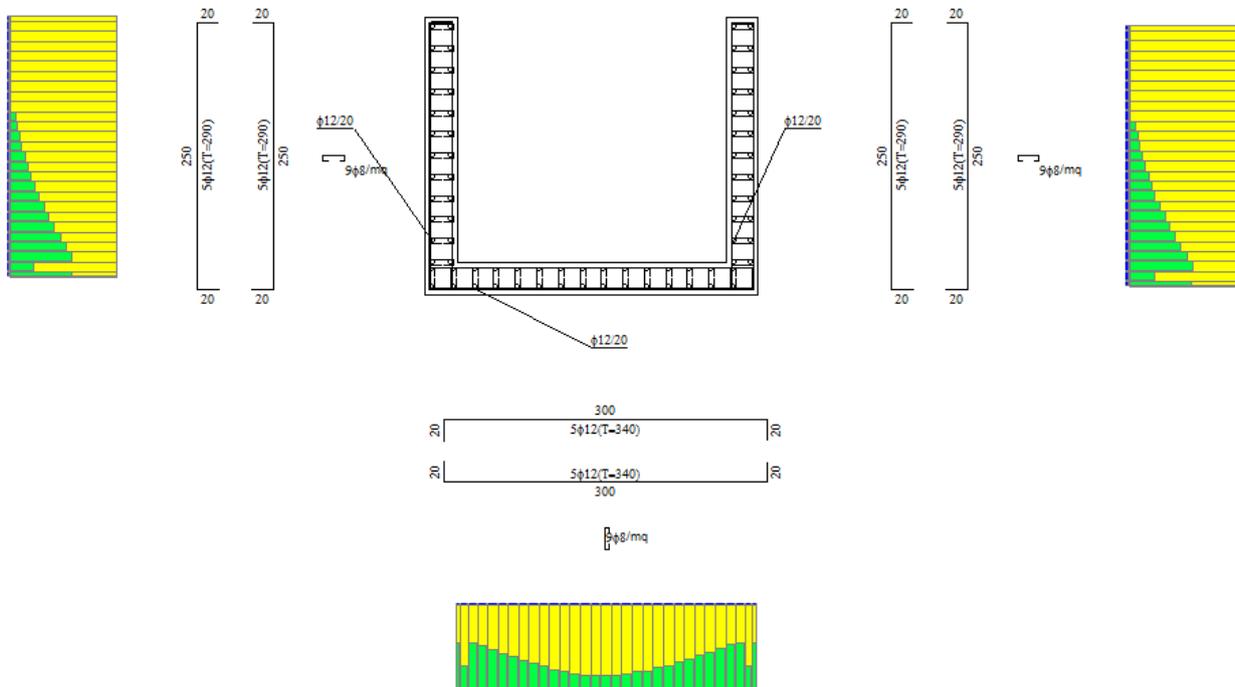
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.15	-3625	-2183	2756	4091	1752	2389
1.38	-560	-247	646	1196	876	1194
2.60	0	0	0	0	0	0

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.15	-3625	-2183	-4091	-2756	1752	2389
1.38	-560	-247	-1196	-646	876	1194
2.60	0	0	0	0	0	0

4.6.7 Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)



Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	5.65	5.65	1.82
0.88	5.65	5.65	2.64
1.55	5.65	5.65	4.51
2.22	5.65	5.65	2.59
2.95	5.65	5.65	1.82

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	14842	0	0	0.00
0.88	14842	0	0	0.00
1.55	14842	0	0	0.00
2.22	14842	0	0	0.00
2.95	14842	0	0	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	5.65	5.65	1.71
1.38	5.65	5.65	8.14
2.60	5.65	5.65	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	14666	0	0	0.00
1.38	14517	0	0	0.00
2.60	14367	0	0	0.00

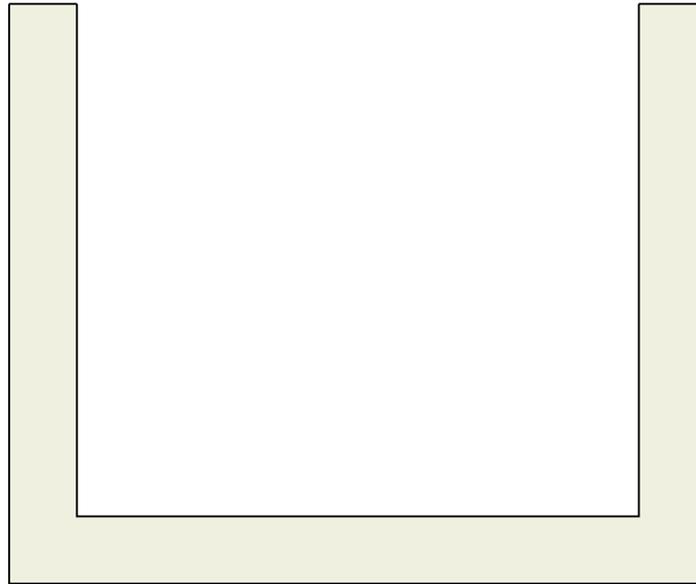
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.15	5.65	5.65	1.71
1.38	5.65	5.65	8.14
2.60	5.65	5.65	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.15	14666	0	0	0.00
1.38	14517	0	0	0.00
2.60	14367	0	0	0.00

4.6.8 Involuppo verifiche stato limite esercizio (SLE)



Verifica sezioni fondazione (Involuppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	5.65	5.65	35.39	1570.26	110.63
0.88	5.65	5.65	19.41	756.68	81.56
1.55	5.65	5.65	14.14	493.81	70.98
2.22	5.65	5.65	19.41	756.68	81.56
2.95	5.65	5.65	35.39	1570.26	110.63

X	τ_c	A_{sw}
0.15	-0.8	0.00
0.88	-0.4	0.00
1.55	0.1	0.00
2.22	0.5	0.00
2.95	0.8	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Involuppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	5.65	5.65	35.53	92.60	1668.75
1.38	5.65	5.65	4.30	21.99	147.91
2.60	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00

Y	τ_c	A_{sw}
0.15	1.4	0.00
1.38	0.3	0.00
2.60	0.0	0.00

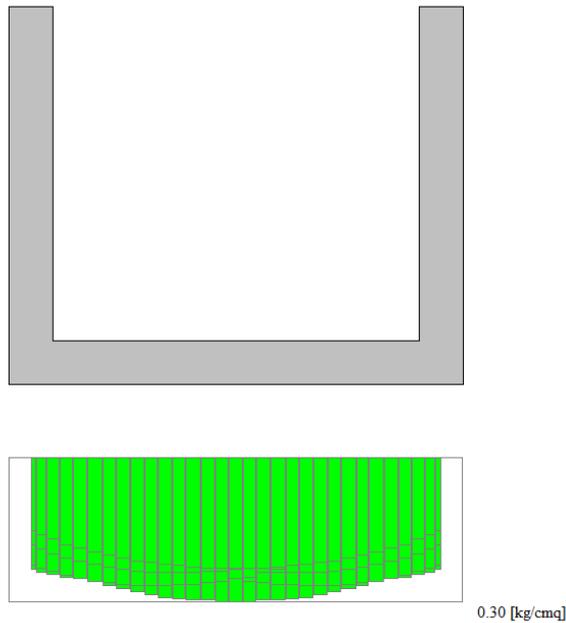
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.15	5.65	5.65	35.53	92.60	1668.75
1.38	5.65	5.65	4.30	21.99	147.91
2.60	5.65	5.65	0.00	0.00	0.00

Y	τ _c	A _{sw}
0.15	-1.4	0.00
1.38	-0.3	0.00
2.60	0.0	0.00

4.6.9 Inviluppo pressioni terreno (SLU GEO)



X [m]	σ _{tmin} [kg/cmq]	σ _{tmax} [kg/cmq]
0.15	0.05	0.23
0.88	0.18	0.28
1.55	0.22	0.30
2.22	0.18	0.28
2.95	0.05	0.23

La tensione ammissibile è:

$$q_{lim} = 1.31 \text{ daN/cm}^2.$$

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Manufatto di collegamento Canneto Farota
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_H	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1.00	1.00

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC'08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B = 100	cm	Larghezza della fondazione
L = 100	cm	Lunghezza della fondazione
D = 30	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna
e_B = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo B)
e_L = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo L)

Caratteristiche geometriche della fondazione ridotta:

B' = 100	cm	Larghezza della fondazione ridotta
L' = 100	cm	Lunghezza della fondazione ridotta
D = 30	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-R3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_k = 30.00		Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_k = 0.52	rad	
$\tan \phi_k$ = 0.58		
γ_ϕ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d = 0.52	rad	
ϕ_d = 30.02		
$\tan \phi_d$ = 0.58		
$\sin \phi_d$ = 0.50		
$\cos \phi_d$ = 0.87		
c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_k = 18.40	$N_k = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} c^{1/2}$
N_k = 30.14	$N_k = (N_c - 1) \cdot \text{ctg} \phi$
N_k = 22.40	$N_k = 2 \gamma (N_c + 1) \cdot \text{ctg} \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_k = 1.58
ζ_c = 1.61
ζ_γ = 0.60

Carico limite:

q = 3.01	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 1.308	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Carico limite:

q = 0.06	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 0.025	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

La verifica a capacità portante effettuata su una porzione di fondazione risulta quindi soddisfatta.

4.7 BERLINESE PROVVISORIALE PER REALIZZAZIONE MANUFATTO DI IMBOCCO

La berlinese provvisoriale a sostegno dello scavo per la realizzazione del manufatto di imbocco è costituita da micropali di diametro 30 cm, lunghezza 12,5 m e interasse 35 cm.

Sono previsti due ordini di tiranti, uno sul cordolo di testa e uno a 4,70 m dalla testa del palo.

Nel prospetto di seguito sono evidenziati i pali oggetto di verifica nel presente paragrafo, indicati in planimetria con Palo tipo 1.

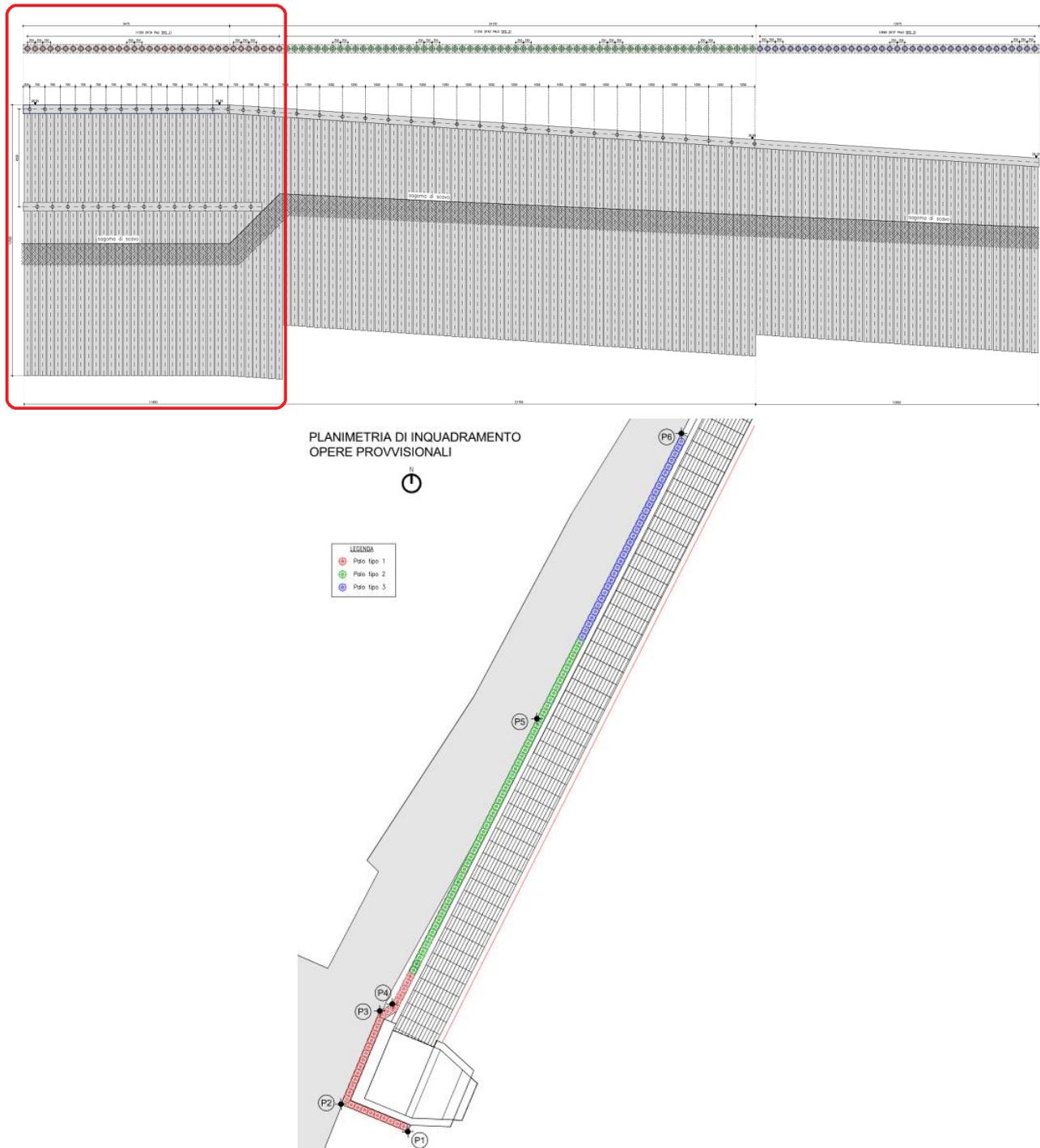
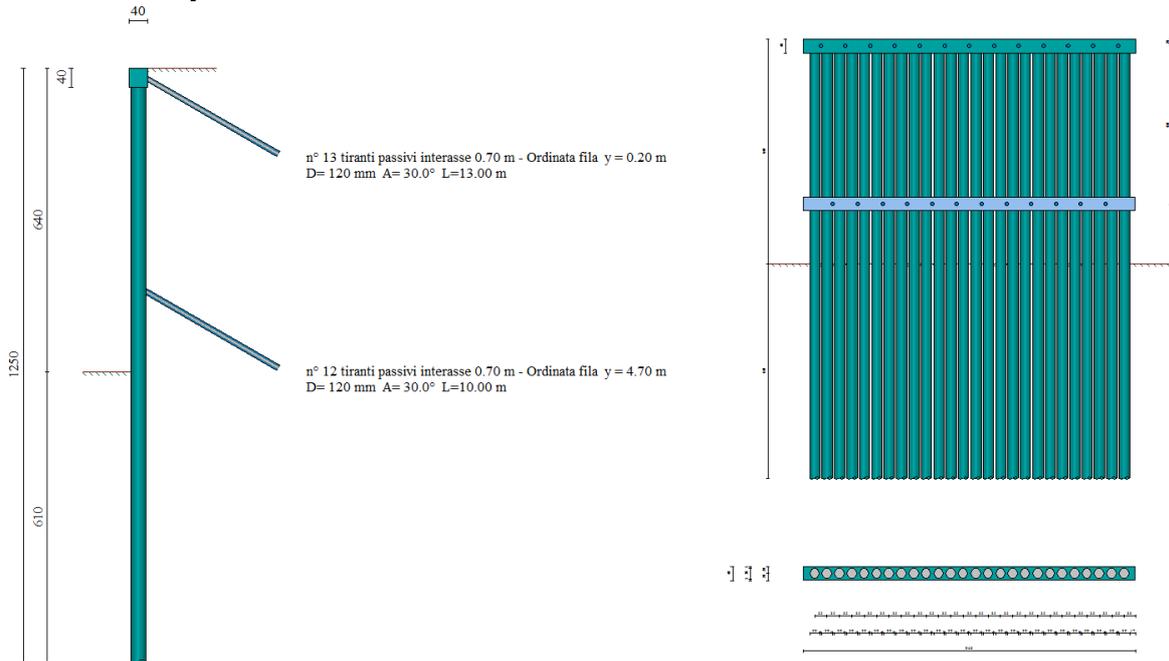


Figura 12: Berlinese provvisoriale – pali tipo 1

4.7.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	6.40	[m]
Profondità di infissione	6.10	[m]
Altezza totale della paratia	12.50	[m]
Lunghezza paratia	9.40	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.35	[m]
Diametro dei micropali	30.00	[cm]
Numero totale di micropali	26	
Numero di micropali per metro lineare	2.77	
Diametro esterno del tubolare	193.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

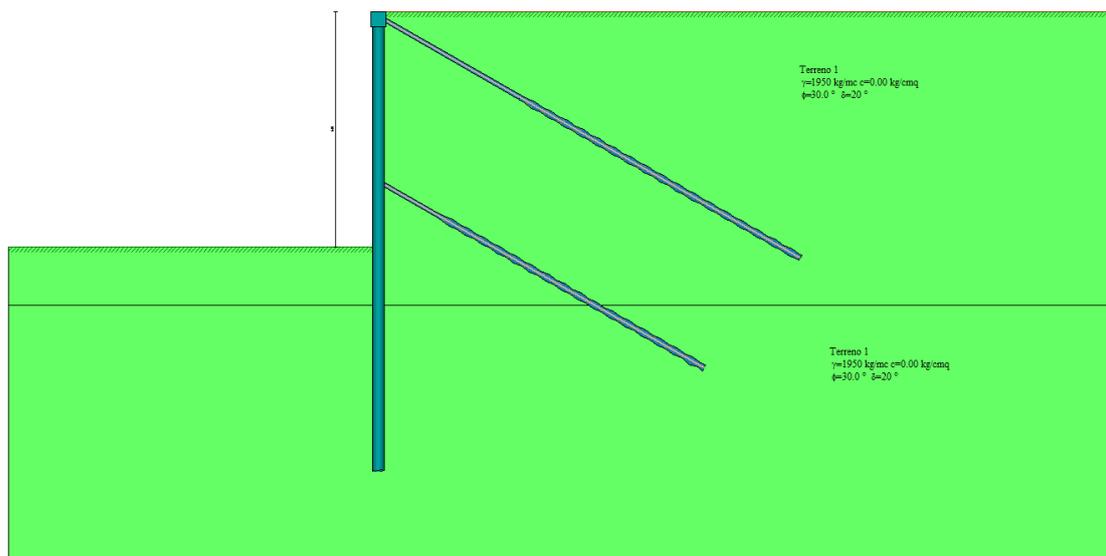
Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--
2	4.70	Calcestruzzo	20.00	40.00	--	--

4.7.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO



Simbologia adottata

n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp [m]	α _M [°]	α _V [°]	K _{WM} [kg/cmq/cm]	K _{WV} [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	8.00	0.00	0.00	1.39	1.39	Terreno 1	Terreno 1
2	7.00	0.00	0.00	3.99	3.99	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine
 Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
 Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
 δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
 c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ _{sat} [kg/mc]	Φ [°]	δ [°]	c [kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

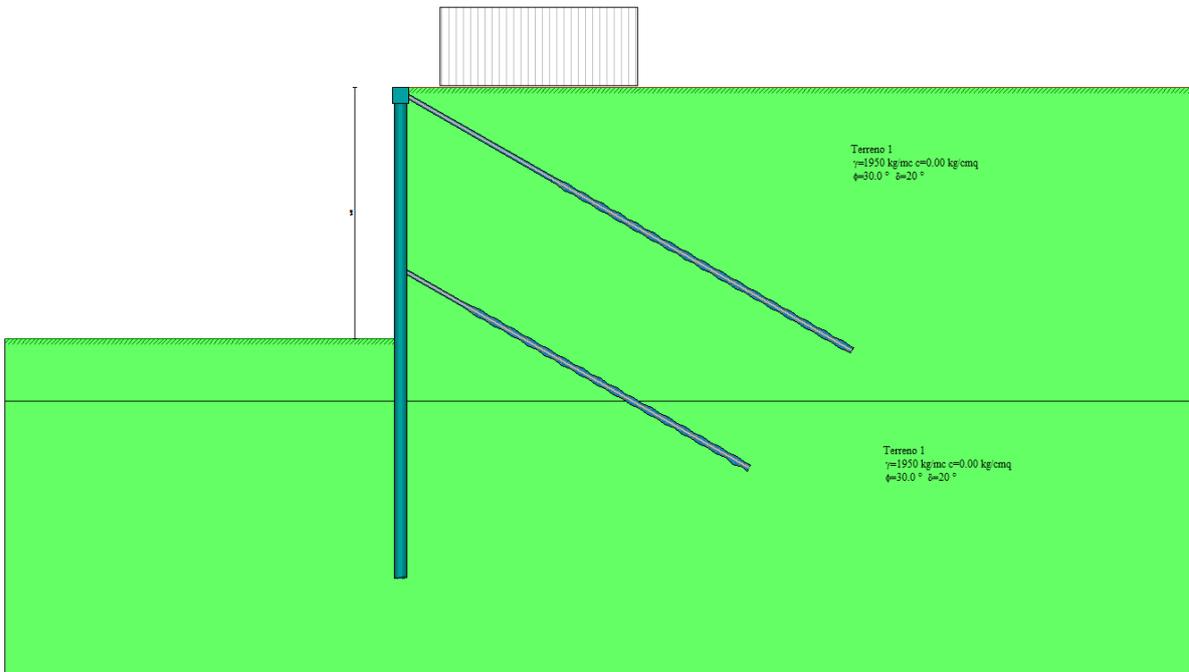
Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

Φ_{min} angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]
 Φ_{min} angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]
 c_{min} coesione minima del terreno espressa in [kg/cmq]
 δ_{med} angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]
 δ_{med} angolo d'attrito medio terreno/paratia espresso in [°]
 c_{med} coesione media del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	Φ _{min}	Φ _{med}	δ _{min}	δ _{med}	c _{min} [kg/cmq]	c _{med} [kg/cmq]
1	Terreno 1	30.00	30.00	20.00	20.00	0.000	0.000

4.7.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

- F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
- F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
- M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
- Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
- V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
- R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 1.00$	$X_f = 6.00$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$

4.7.4 Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante passivo (chiodi)

I parametri di interazione tiranti-terreno sono stati definiti come percentuale di angolo di attrito e coesione dello strato:

- Aliquota angolo di attrito 100.00 %
- Aliquota coesione 100.00 %

Tiranti passivi armati con tubolare

Coefficiente di spinta Spinta a riposo

Malta utilizzata per i tiranti

Classe di Resistenza C16/20
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 204 [kg/cmq]

Acciaio utilizzato per i tiranti

Tipo Altro
Tensione di snervamento f_{yk} 3450 [kg/cmq]

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche

N	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
D	diametro della perforazione espresso in [cm]
Cesp	coeff. di espansione laterale
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	numero d'ordine della fila
Dt	diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	Lt	Lf
	[m]	[m]		[cm]				[m]	[m]
1	0.20	0.70	30.00	12.00	1.20	Centrati	13	13.00	8.75
2	4.70	0.70	30.00	12.00	1.20	Sfalsati	12	10.00	8.32

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	Dt	St
	[mm]	[mm]
1	38.80	8.20
2	38.80	8.20

4.7.5 Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Inserimento tirante 1 (X=0.20) [Hscavo=1.00]	1
4	Scavo fino alla profondità di 5.20 metri	2
5	Inserimento tirante 2 (X=4.70) [Hscavo=5.20]	3
6	Scavo fino alla profondità di 6.40 metri	4

4.7.6 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85

Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] w₁=0.20 w₂=0.20 w₃=0.20

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara σ _c < 0.60 f _{ck} - σ _f < 0.80 f _{yk}
	Quasi permanente σ _c < 0.45 f _{ck}

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

Analisi per condizioni di esercizio

Analisi per coefficienti tipo A1-M1

Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

4.7.7 Verifiche tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
nt	numero di tiranti della fila
N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L _f	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
L _d	lunghezza totale definita del tirante espressa in [m]
L _{d_f}	lunghezza di fondazione definita del tirante espressa in [m]
FS	Fattore di sicurezza. Rapporto tra lunghezza di fondazione definita e lunghezza di fondazione di progetto.
A _f	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
Rt/ml	reazione a metro lineare del tirante della fila espresso in [kg]
σ _f	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3	resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]

Caratteristiche armatura file tiranti

2 file di tiranti passivi armati con tubolare

n°	Tipologia	Y	nt	A _f	L	L _f	L _d	L _{d_f}	FS
		[m]		[cmq]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	Tirante passivo (chiodi)	0.20	13	7.88	12.80	8.60	13.00	8.75	1.02
2	Tirante passivo (chiodi)	4.70	12	7.88	9.50	7.80	10.00	8.32	1.07

Fase n° 3 [A1-M1] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	4540	6278.48	575.91	0.19263	4694	268415	556942

Fase n° 5 [A1-M1] - n° 2 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	4244	5869.81	538.42	0.18682	4694	268415	556942
2	Tirante passivo (chiodi)	6934	8852.35	879.67	1.04749	7565	255239	529603

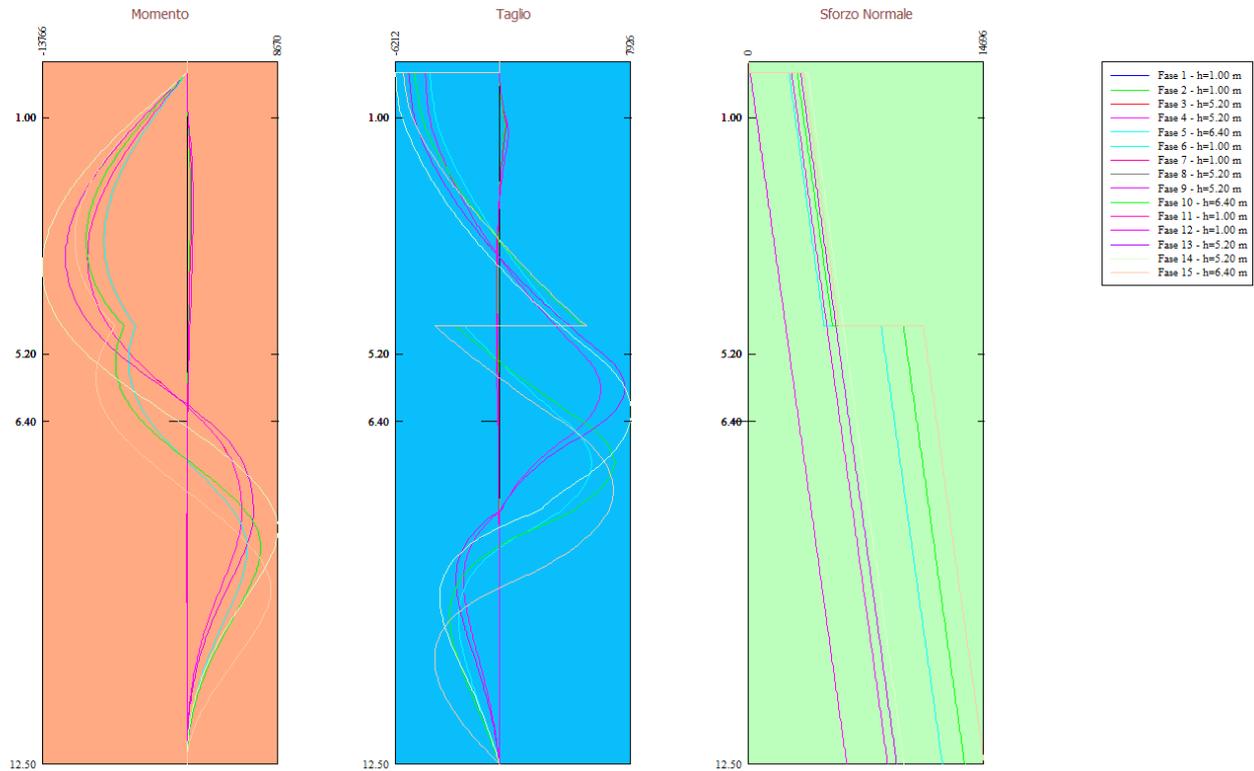
Fase n° 3 [A2-M2] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	5198	7188.35	659.37	0.24375	5632	268415	556942

Fase n° 5 [A2-M2] - n° 2 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	4820	6666.09	611.46	0.23604	5632	268415	556942
2	Tirante passivo (chiodi)	8230	10506.59	1044.05	1.42458	9078	255239	529603

4.7.8 Involuppo sollecitazioni agenti

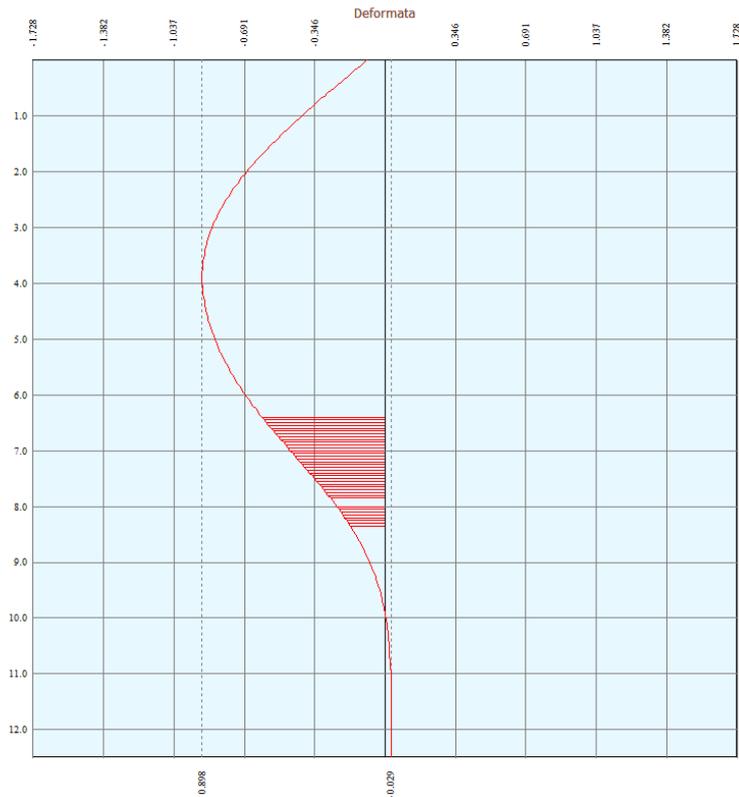


Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[ESE]	329	2.45	330	1.15	6110	12.50	MAX
--	--	-20	8.65	-103	4.05	0	0.00	MIN
2	[ESE]	329	2.45	330	1.15	6110	12.50	MAX
--	--	-20	8.65	-103	4.05	0	0.00	MIN
3	[ESE]	5255	8.05	6088	5.80	8683	12.50	MAX
--	--	-9461	3.50	-4446	0.20	0	0.00	MIN
4	[ESE]	5255	8.05	6088	5.80	8683	12.50	MAX
--	--	-9461	3.50	-4446	0.20	0	0.00	MIN
5	[ESE]	5735	8.65	5539	7.15	12082	12.50	MAX
--	--	-7858	3.20	-4150	0.20	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	400	2.40	399	1.10	6110	12.50	MAX
--	--	-24	8.60	-124	4.00	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	400	2.40	399	1.10	6110	12.50	MAX
--	--	-24	8.60	-124	4.00	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	6366	8.00	7537	5.80	9249	12.50	MAX
--	--	-11559	3.50	-5423	0.20	0	0.00	MIN
4	[A1-M1]	6366	8.00	7537	5.80	9249	12.50	MAX
--	--	-11559	3.50	-5423	0.20	0	0.00	MIN
5	[A1-M1]	7033	8.65	6886	7.10	13471	12.50	MAX
--	--	-9601	3.20	-5057	0.20	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	596	2.55	556	1.25	6110	12.50	MAX
--	--	-36	8.70	-185	4.15	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	596	2.55	556	1.25	6110	12.50	MAX
--	--	-36	8.70	-185	4.15	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	8670	8.30	7926	6.20	9704	12.50	MAX
--	--	-13766	3.65	-6212	0.20	0	0.00	MIN
4	[A2-M2]	8670	8.30	7926	6.20	9704	12.50	MAX
--	--	-13766	3.65	-6212	0.20	0	0.00	MIN
5	[A2-M2]	7994	9.40	6866	7.60	14696	12.50	MAX
--	--	-10681	3.15	-5744	0.20	0	0.00	MIN

4.7.9 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	[ESE]	0.0488	0.00	0.0061	0.00	MAX
--	--	-0.0022	5.65	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.0488	0.00	0.0061	0.00	MAX
--	--	-0.0022	5.65	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.8817	3.60	0.0111	0.00	MAX
--	--	-0.0230	10.55	0.0000	0.00	MIN
4	[ESE]	0.8817	3.60	0.0111	0.00	MAX
--	--	-0.0230	10.55	0.0000	0.00	MIN
5	[ESE]	0.8978	3.90	0.0152	0.00	MAX
--	--	-0.0291	11.60	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

4.7.10 Verifica a stabilità globale

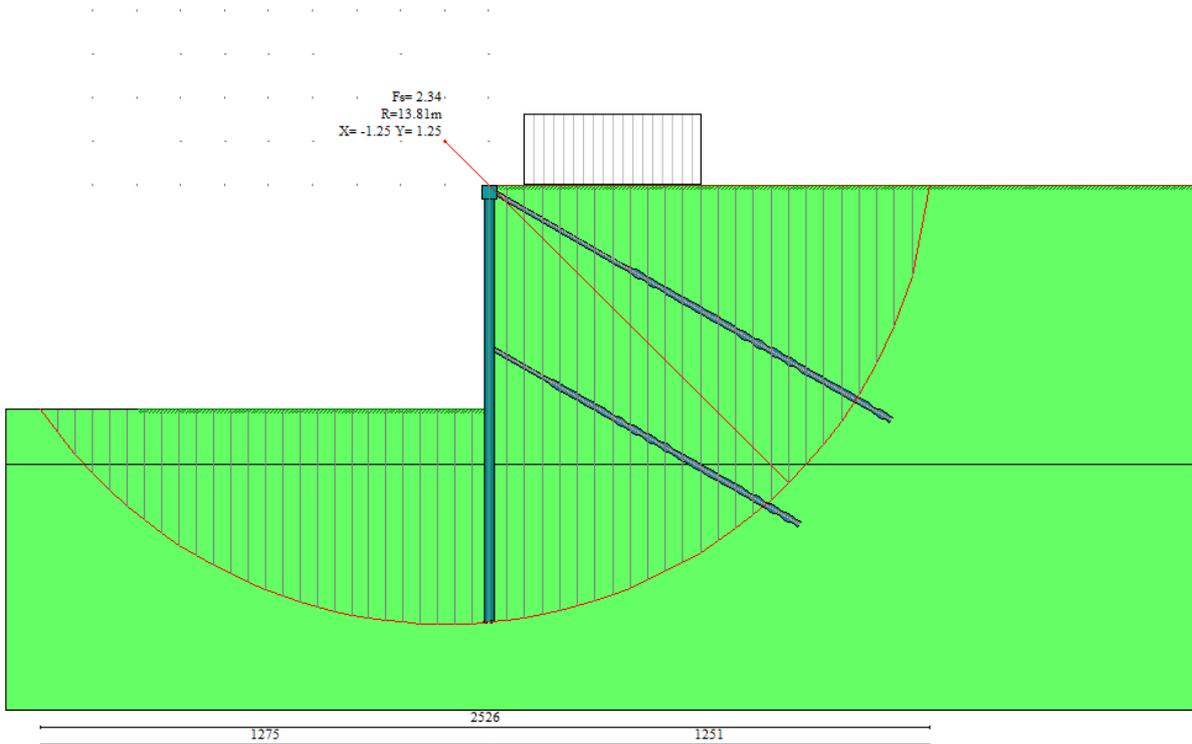
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c) [m]	R [m]	(X _v , Y _v) [m]	(X _m , Y _m) [m]	FS
1	[A2-M2]	(-2.50; 1.25)	13.98	(-16.30; -0.95)	(11.43; 0.00)	16.78
2	[A2-M2]	(-2.50; 1.25)	13.98	(-16.30; -0.95)	(11.43; 0.00)	16.78
3	[A2-M2]	(-1.25; 2.50)	15.05	(-14.19; -5.19)	(13.60; 0.00)	3.05
4	[A2-M2]	(-1.25; 2.50)	15.05	(-14.19; -5.19)	(13.60; 0.00)	3.05
5	[A2-M2]	(-1.25; 1.25)	13.81	(-12.75; -6.39)	(12.51; 0.00)	2.34

Fase n° 5 - [A2-M2]

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cm α]	[kg/cm α]	[kg]
1	319.00	-54.65	-260.20	0.85	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	942.08	-51.27	-734.90	0.78	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	1496.02	-48.12	-1113.80	0.73	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	1993.32	-45.15	-1413.16	0.70	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	2442.70	-42.33	-1644.90	0.66	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	2850.56	-39.63	-1818.22	0.64	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	3221.75	-37.04	-1940.47	0.61	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	3560.04	-34.52	-2017.70	0.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	3868.43	-32.09	-2055.01	0.58	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	4149.34	-29.72	-2056.79	0.56	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	4404.75	-27.40	-2026.87	0.55	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	4636.29	-25.13	-1968.68	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	4845.35	-22.90	-1885.29	0.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	5033.05	-20.71	-1779.49	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	5200.37	-18.54	-1653.87	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	5348.11	-16.41	-1510.84	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	5476.95	-14.30	-1352.64	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	5587.46	-12.21	-1181.42	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	5680.10	-10.13	-999.20	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	5755.27	-8.07	-807.95	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	5813.25	-6.02	-609.55	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	5854.27	-3.98	-405.86	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	5878.50	-1.94	-198.69	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	5886.03	0.10	10.18	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	5876.88	2.14	218.96	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	5851.02	4.17	425.87	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	12167.36	6.24	1322.23	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	12106.02	8.33	1754.29	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	13024.80	10.44	2359.45	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	12925.51	12.56	2809.89	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	12807.18	14.69	3248.31	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	12669.29	16.85	3672.49	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	12511.21	19.03	4080.09	0.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	12332.17	21.25	4468.65	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	12131.25	23.49	4835.52	0.55	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	11907.37	25.78	5177.85	0.56	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	11659.22	28.11	5492.53	0.57	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	11378.81	30.49	5772.88	0.58	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	10083.02	32.93	5480.97	0.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	9751.34	35.44	5654.16	0.61	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	9386.82	38.03	5783.11	0.64	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	8985.95	40.72	5861.94	0.66	24.79	0.000	0.000	(1214; 425)
43	8544.21	43.52	5883.60	0.69	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	8055.73	46.46	5839.41	0.73	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	7512.59	49.57	5718.26	0.77	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	6903.73	52.89	5505.40	0.83	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	6212.73	56.49	5180.02	0.91	24.79	0.000	0.000	(776; 48)
48	5413.36	60.48	4710.43	1.02	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	4458.17	65.04	4041.91	1.19	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	3239.49	70.64	3056.26	1.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	1272.58	79.15	1249.81	2.66	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$$\sum W_i = 349410.78 \text{ [kg]}$$

$$\sum W_i \sin \alpha_i = 78178.93 \text{ [kg]}$$

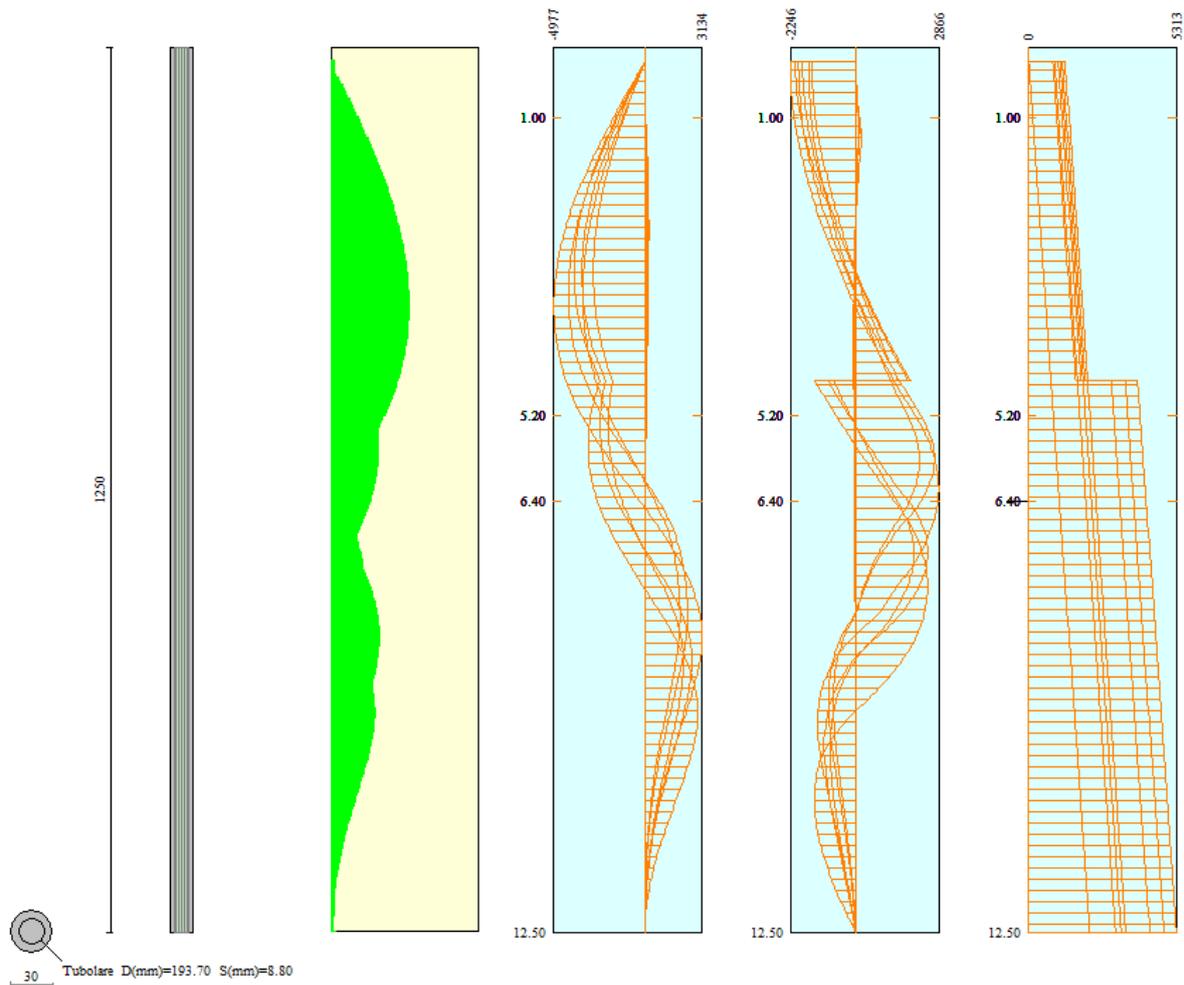
$$\sum W_i \tan \Phi_i = 161385.92 \text{ [kg]}$$

$$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 5.78$$

4.7.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	30.00 cm
Area della sezione trasversale	706.86 cm ²
Diametro esterno del tubolare	193.70 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	51.12 cm ²
Inerzia della sezione tubolare	2189.45 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	[A1-M1]	2.40	145	424	9876	28978	68.33
2	[A1-M1]	2.40	145	424	9876	28978	68.32
3	[A1-M1]	3.45	-4179	1745	-9311	3887	2.23
4	[A1-M1]	3.45	-4179	1745	-9311	3887	2.23
5	[A1-M1]	3.20	-3471	1627	-9323	4368	2.69
1	[A2-M2]	2.50	215	442	9688	19884	45.01
2	[A2-M2]	2.50	215	442	9688	19884	45.01
3	[A2-M2]	3.65	-4977	1944	-9305	3635	1.87
4	[A2-M2]	3.65	-4977	1945	-9305	3636	1.87
5	[A2-M2]	3.15	-3861	1762	-9320	4252	2.41

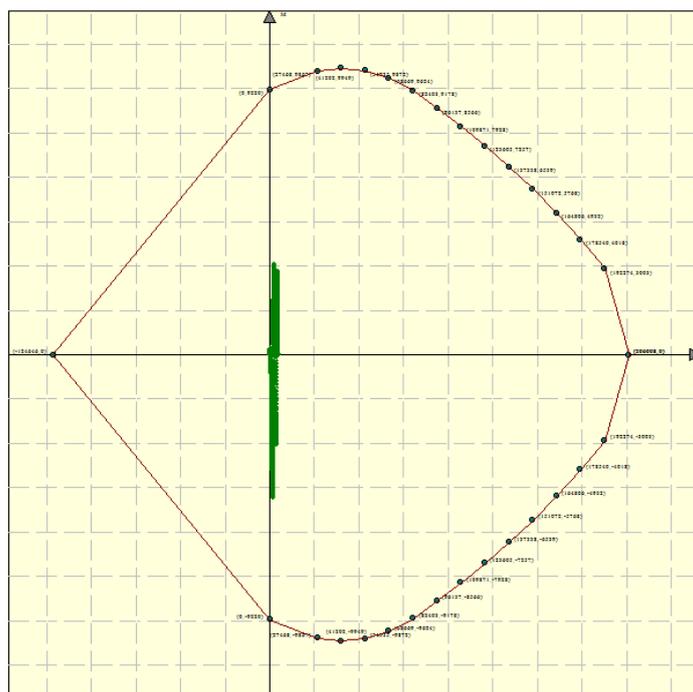
N°	Tipo	Y [m]	T [kgm]	Tr [kg]	FS _T
1	[A1-M1]	1.10	144	71964	499.04
2	[A1-M1]	1.10	144	71964	499.04
3	[A1-M1]	5.80	2725	71964	26.41
4	[A1-M1]	5.80	2725	71964	26.41
5	[A1-M1]	7.10	2490	71964	28.91
1	[A2-M2]	1.25	201	71964	357.72
2	[A2-M2]	1.25	201	71964	357.71
3	[A2-M2]	6.20	2866	71964	25.11
4	[A2-M2]	6.20	2865	71964	25.11
5	[A2-M2]	7.60	2482	71964	28.99

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_r tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
 τ_r tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma^2 + 3 \tau^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ _r [kg/cm ²]	Y(σ _r) [m]	τ _r [kg/cm ²]	Y(τ _r) [m]	σ _{id} [kg/cm ²]	Y(σ _{id}) [m]
1	[ESE]	61.39	2.60	4.66	1.15	61.40	2.60
2	[ESE]	61.39	2.60	4.66	1.15	61.40	2.60
3	[ESE]	1543.40	3.50	86.12	5.80	1543.40	3.50
4	[ESE]	1543.41	3.50	86.12	5.80	1543.41	3.50
5	[ESE]	1284.82	3.20	78.35	7.15	1284.82	3.20

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



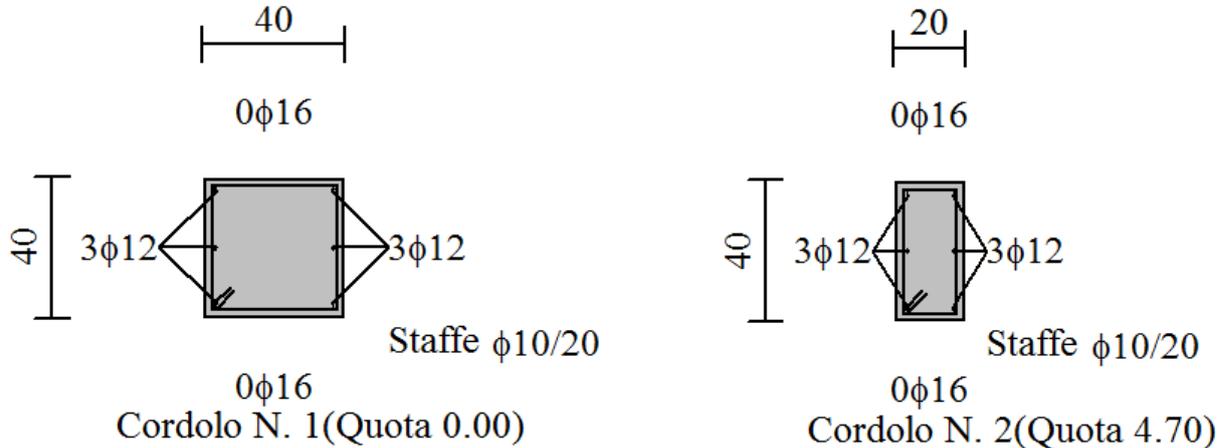
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	2269
V_{Ed}	daN	2643
M_{Ed}	daN*m	727
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	133879.1205
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.02
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	7933.858978
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.091632584
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	32.5424
$V_{c,Rd}$	daN	49207.61843
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.05
Verificato		

4.7.12 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
 T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
 M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
 T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale



Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 10/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=381$ [kgm]	$M_{uh}=4780$ [kgm]	$FS=12.54$	
$T_h=2179$ [kg]	$T_{Rh}=10436$ [kg]	$FS_T=4.79$	
$M_v=220$ [kgm]	$M_{uv}=5642$ [kgm]	$FS=25.63$	
$T_v=1258$ [kg]	$T_R=10436$ [kg]	$FS_{Tv}=8.30$	

Cordolo N° 2 (X=4.70 m) (Cordolo in c.a.)

$B=20.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 10/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=557$ [kgm]	$M_{uh}=2125$ [kgm]	$FS=3.81$	
$T_h=3185$ [kg]	$T_{Rh}=7051$ [kg]	$FS_T=2.21$	
$M_v=322$ [kgm]	$M_{uv}=5552$ [kgm]	$FS=17.26$	
$T_v=1839$ [kg]	$T_R=15347$ [kg]	$FS_{Tv}=8.35$	

4.8 BERLINESE PROVVISORIALE PER REALIZZAZIONE CANALE – SEZIONE TIPO 1

La berlinese provvisoriale a sostegno dello scavo per la realizzazione del canale a cielo aperto è costituita per un primo tratto (sviluppo planimetrico 24.15m) da micropali di diametro 30 cm, lunghezza 10 m e interasse 35 cm.

È previsto un ordine di tiranti sul cordolo di testa.

Nel prospetto di seguito sono evidenziati i pali oggetto di verifica nel presente paragrafo, indicati in planimetria con Palo tipo 2.

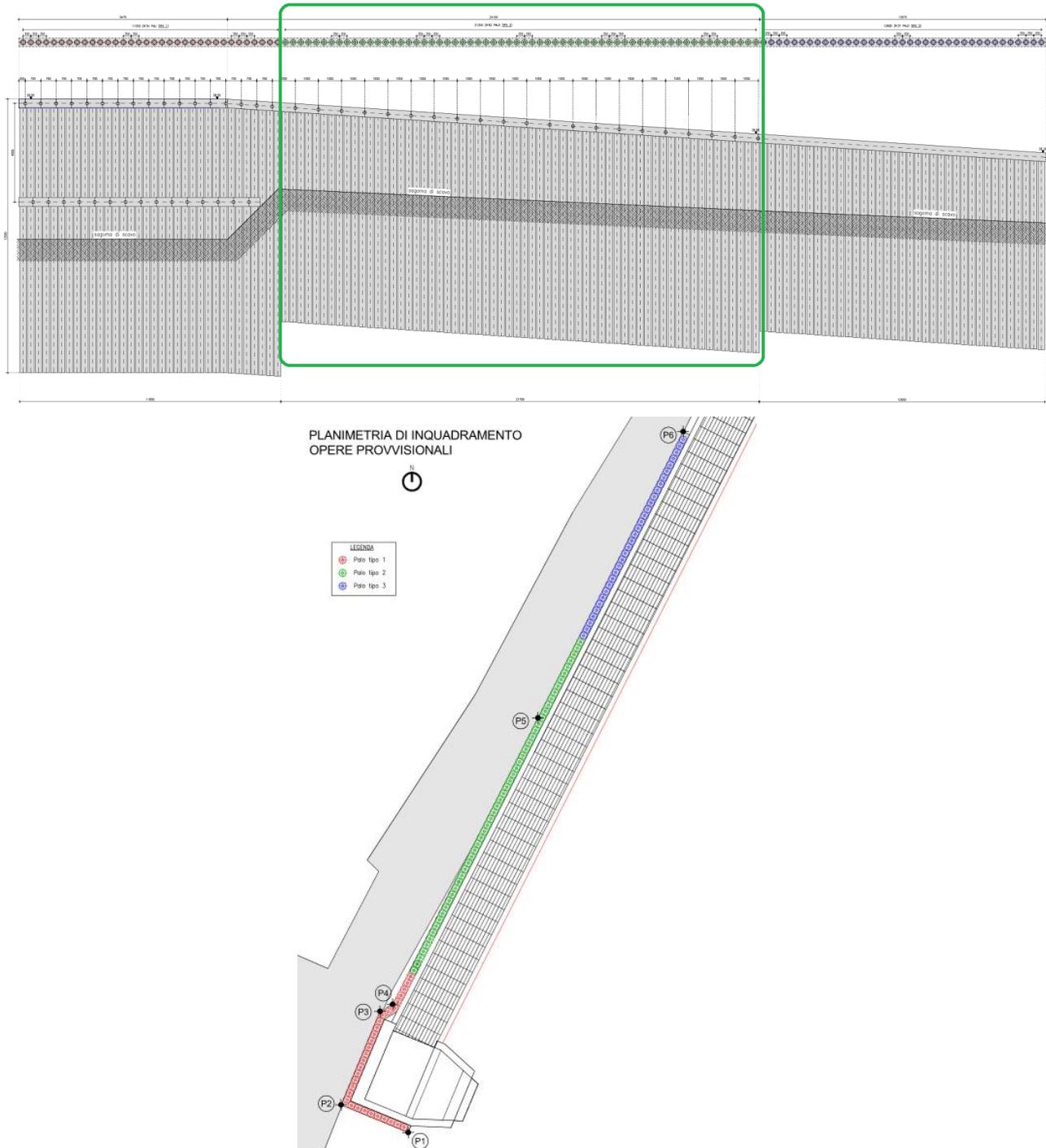
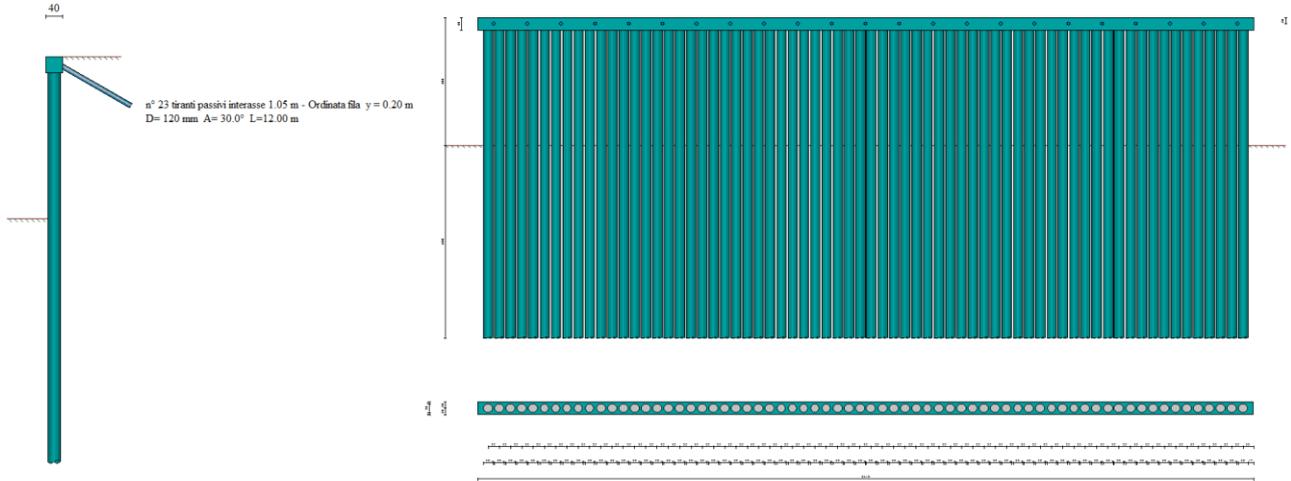


Figura 13: Berlinese provvisoriale – pali tipo 2

4.8.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	4.00	[m]
Profondità di infissione	6.00	[m]
Altezza totale della paratia	10.00	[m]
Lunghezza paratia	24.10	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.35	[m]
Diametro dei micropali	30.00	[cm]
Numero totale di micropali	68	
Numero di micropali per metro lineare	2.82	
Diametro esterno del tubolare	193.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

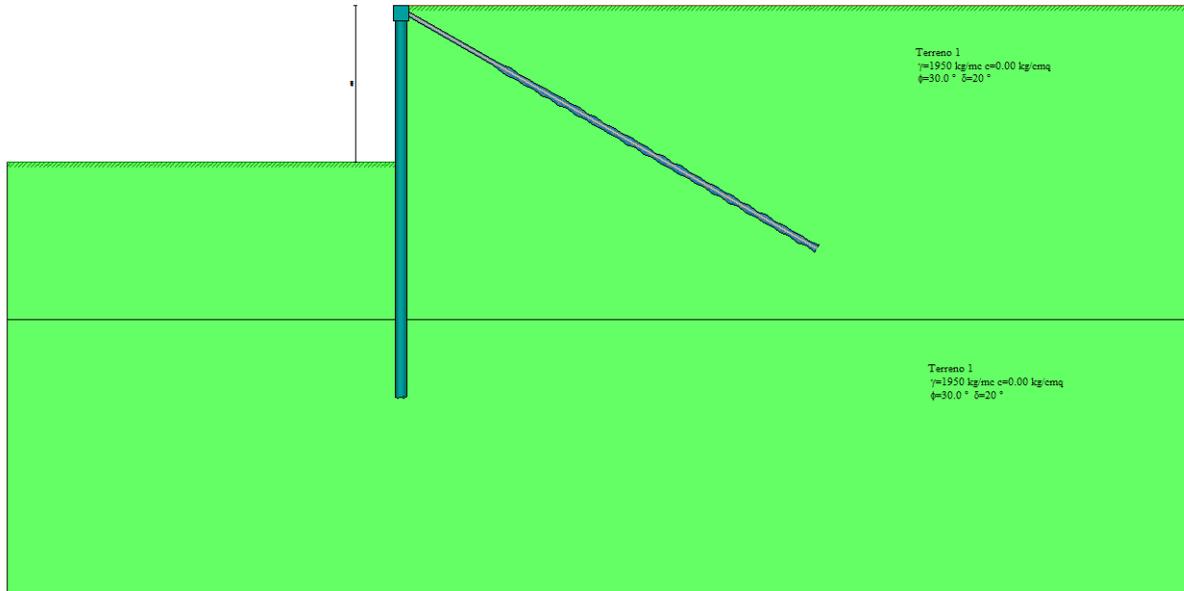
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm^3]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--

4.8.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{WM}	K _{wv}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	8.00	0.00	0.00	1.39	1.39	Terreno 1	Terreno 1
2	7.00	0.00	0.00	3.99	3.99	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

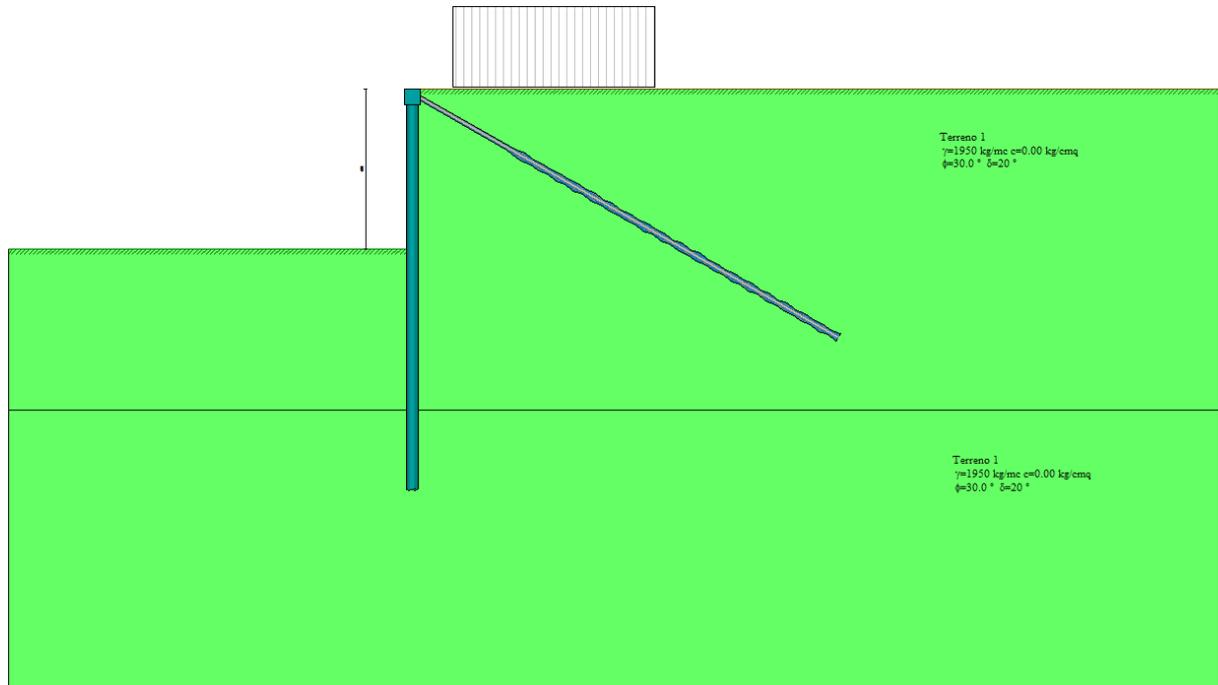
Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

- Φ_{min} angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]
- Φ_{min} angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]
- c_{min} coesione minima del terreno espressa in [kg/cmq]
- δ_{med} angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]
- δ_{med} angolo d'attrito medio terreno/paratia espresso in [°]
- c_{med} coesione media del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	Φ_{min}	Φ_{med}	δ_{min}	δ_{med}	c _{min}	c _{med}
						[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	30.00	30.00	20.00	20.00	0.000	0.000

4.8.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
 Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
 F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
 F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
 M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
 Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
 V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
 R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 1.00$	$X_f = 6.00$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$

4.8.4 Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante passivo (chiodi)

I parametri di interazione tiranti-terreno sono stati definiti come percentuale di angolo di attrito e coesione dello strato:

- Aliquota angolo di attrito 100.00 %
- Aliquota coesione 100.00 %

Tiranti passivi armati con tubolare

Coefficiente di spinta Spinta a riposo

Malta utilizzata per i tiranti

Classe di Resistenza C16/20
 Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 204 [kg/cmq]

Acciaio utilizzato per i tiranti

Tipo Altro
 Tensione di snervamento f_{yk} 3450 [kg/cmq]

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche

N	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
D	diametro della perforazione espresso in [cm]
Cesp	coeff. di espansione laterale
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	numero d'ordine della fila
Dt	diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	Lt	Lf
	[m]	[m]		[cm]				[m]	[m]
1	0.20	1.05	30.00	12.00	1.20	Centrati	23	12.00	9.45

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	Dt	St
	[mm]	[mm]
1	38.80	8.20

4.8.5 Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
3	Inserimento tirante 1 (X=0.20) [Hscavo=1.00]	1
4	Scavo fino alla profondità di 4.00 metri	2

4.8.6 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] w₁=0.20 w₂=0.20 w₃=0.20

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara σ_c < 0.60 f_{ck} - σ_f < 0.80 f_{yk}
Quasi permanente σ_c < 0.45 f_{ck}

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

Analisi per condizioni di esercizio

Analisi per coefficienti tipo A1-M1

Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

4.8.7 Verifiche tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
nt	numero di tiranti della fila
N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L _f	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
L _d	lunghezza totale definita del tirante espressa in [m]
L _{d_f}	lunghezza di fondazione definita del tirante espressa in [m]
FS	Fattore di sicurezza. Rapporto tra lunghezza di fondazione definita e lunghezza di fondazione di progetto.
A _f	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
Rt/ml	reazione a metro lineare del tirante della fila espresso in [kg]
σ _f	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3	resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]

Caratteristiche armatura file tiranti

1 file di tiranti passivi armati con tubolare

n°	Tipologia	Y	nt	A _f	L	L _f	L _d	L _{d_f}	FS
		[m]		[cmq]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	Tirante passivo (chiodi)	0.20	23	7.88	11.80	9.30	12.00	9.45	1.02

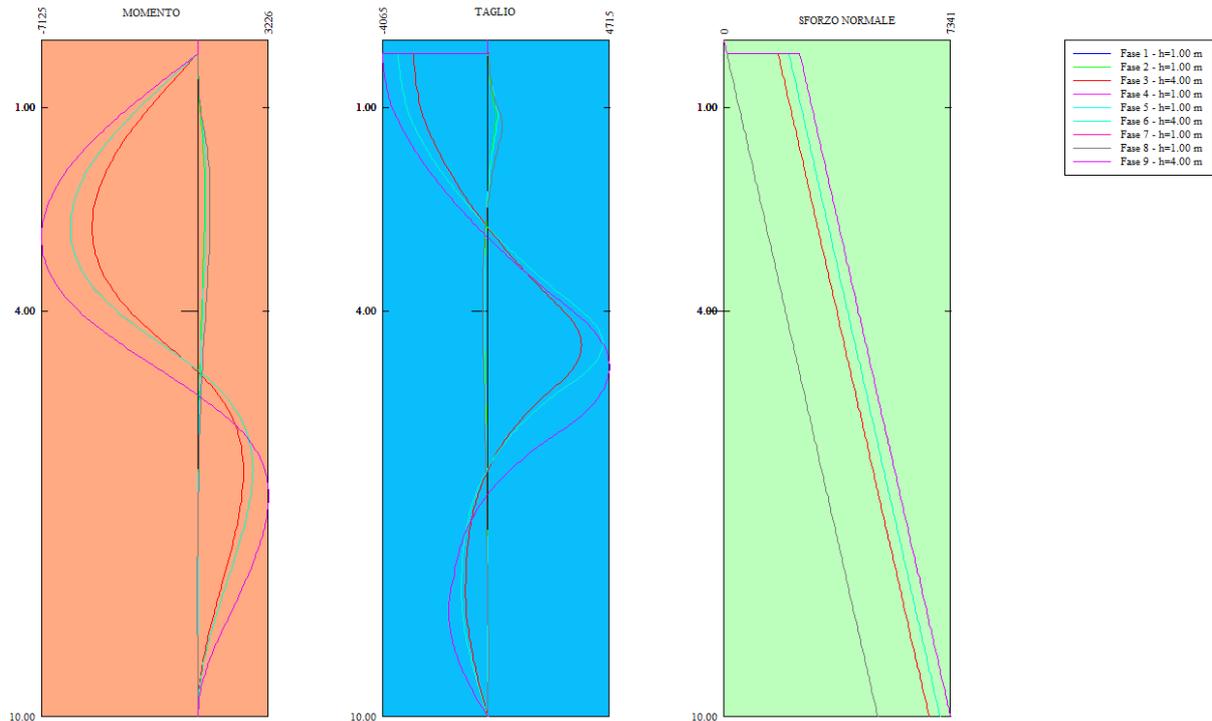
Fase n° 3 [A1-M1] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	4207	4014.90	533.68	0.13878	4311	289895	601511

Fase n° 3 [A2-M2] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	4934	4709.25	625.97	0.18878	5173	289895	601511

4.8.8 Involuppo sollecitazioni agenti

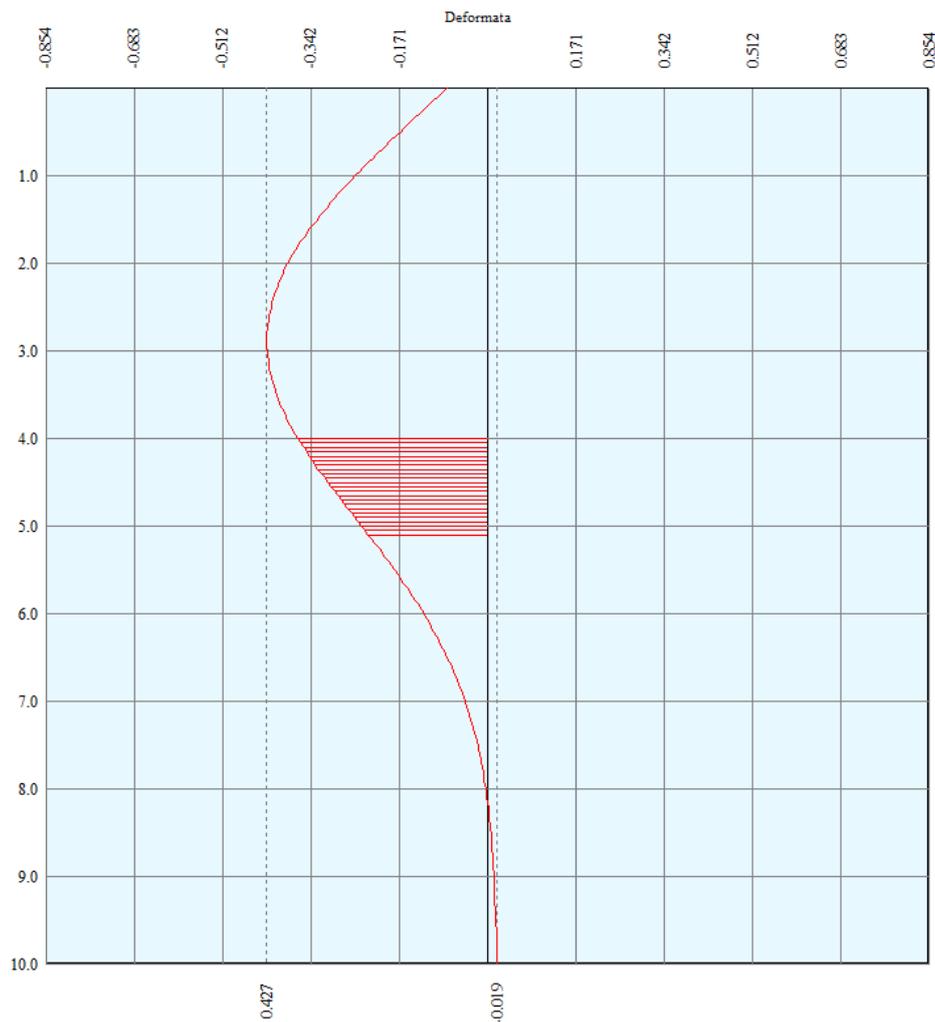


Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[ESE]	314	2.35	330	1.15	4986	10.00	MAX
--	--	-12	8.15	-106	3.80	0	0.00	MIN
2	[ESE]	314	2.35	330	1.15	4986	10.00	MAX
--	--	-12	8.15	-106	3.80	0	0.00	MIN
3	[ESE]	2077	6.35	3634	4.50	6643	10.00	MAX
--	--	-4811	2.75	-2859	0.20	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	382	2.30	399	1.10	4986	10.00	MAX
--	--	-14	8.10	-129	3.80	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	382	2.30	399	1.10	4986	10.00	MAX
--	--	-14	8.10	-129	3.80	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	2503	6.35	4452	4.45	6994	10.00	MAX
--	--	-5815	2.75	-3463	0.20	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	573	2.45	556	1.25	4986	10.00	MAX
--	--	-21	8.20	-193	3.90	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	573	2.45	556	1.25	4986	10.00	MAX
--	--	-21	8.20	-193	3.90	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	3226	6.75	4715	4.80	7341	10.00	MAX
--	--	-7125	2.90	-4065	0.20	0	0.00	MIN

4.8.9 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	[ESE]	0.0558	0.00	0.0039	0.00	MAX
--	--	-0.0026	5.30	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.0558	0.00	0.0039	0.00	MAX
--	--	-0.0026	5.30	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.4267	2.90	0.0064	0.00	MAX
--	--	-0.0192	10.00	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

4.8.10 Verifica a stabilità globale

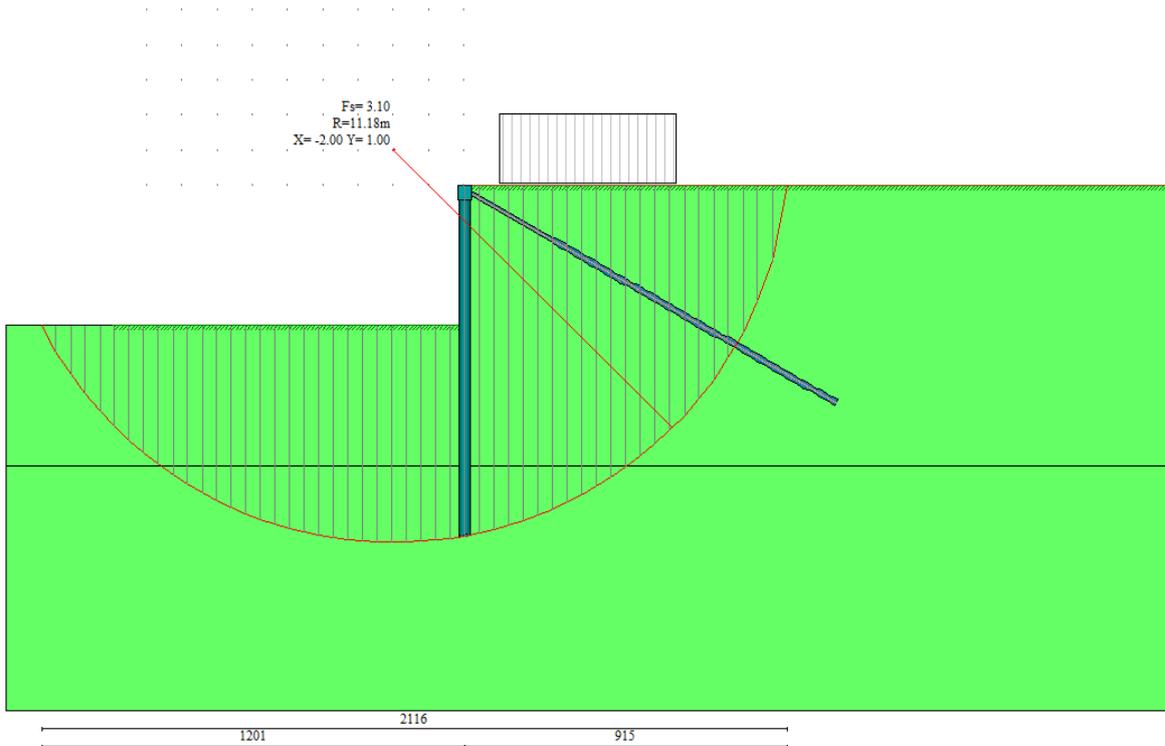
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c) [m]	R [m]	(X _v , Y _v) [m]	(X _m , Y _m) [m]	FS
1	[A2-M2]	(-2.00; 0.00)	10.20	(-12.16; -0.90)	(8.20; 0.00)	11.98
2	[A2-M2]	(-2.00; 0.00)	10.20	(-12.16; -0.90)	(8.20; 0.00)	11.98
3	[A2-M2]	(-2.00; 1.00)	11.18	(-12.01; -3.98)	(9.15; 0.00)	3.10

Fase n° 3 - [A2-M2]

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
C _{tn} , C _{tt}	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cm α]	[kg/cm α]	[kg]
1	289.22	-61.34	-253.79	0.86	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	854.38	-57.17	-717.92	0.76	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	1339.00	-53.43	-1075.40	0.70	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	1763.71	-50.00	-1351.04	0.64	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	2141.06	-46.80	-1560.68	0.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	2479.36	-43.78	-1715.33	0.57	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	2784.47	-40.90	-1823.19	0.55	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	3060.70	-38.15	-1890.60	0.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	3311.32	-35.50	-1922.68	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	3538.89	-32.93	-1923.66	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	3745.43	-30.43	-1897.14	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	3932.59	-28.00	-1846.21	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	4101.70	-25.62	-1773.62	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	4253.88	-23.29	-1681.80	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	4390.04	-21.00	-1572.97	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	4510.95	-18.74	-1449.15	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	4617.26	-16.51	-1312.23	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	4709.48	-14.31	-1163.95	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	4788.08	-12.13	-1005.98	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	4853.40	-9.97	-839.88	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	4905.74	-7.82	-667.19	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	4945.32	-5.68	-489.35	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	4972.32	-3.55	-307.80	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	4986.85	-1.42	-123.94	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	4988.97	0.70	60.84	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	4978.69	2.82	245.17	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	4955.96	4.95	427.67	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	4920.69	7.09	606.93	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	4872.73	9.23	781.55	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	8072.15	11.39	1594.34	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	7997.52	13.57	1877.02	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	8403.43	15.78	2284.80	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	8638.28	18.00	2669.90	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	8521.34	20.26	2950.67	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	8389.19	22.55	3216.91	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	8241.12	24.88	3466.63	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	8076.23	27.25	3697.65	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	7893.47	29.67	3907.57	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	7691.55	32.16	4093.71	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	7468.92	34.71	4253.05	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	7223.64	37.35	4382.11	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	6953.31	40.08	4476.81	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	6654.83	42.93	4532.27	0.57	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	5853.27	45.91	4204.22	0.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	5124.58	49.07	3871.60	0.63	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	4711.17	52.44	3734.74	0.68	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	4241.32	56.10	3520.36	0.75	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	3696.98	60.15	3206.54	0.84	24.79	0.000	0.000	(1574; 0)
49	3045.42	64.79	2755.44	0.98	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	2212.07	70.49	2085.01	1.24	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	868.33	79.02	852.43	2.18	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 249970.31$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 43390.45$ [kg]

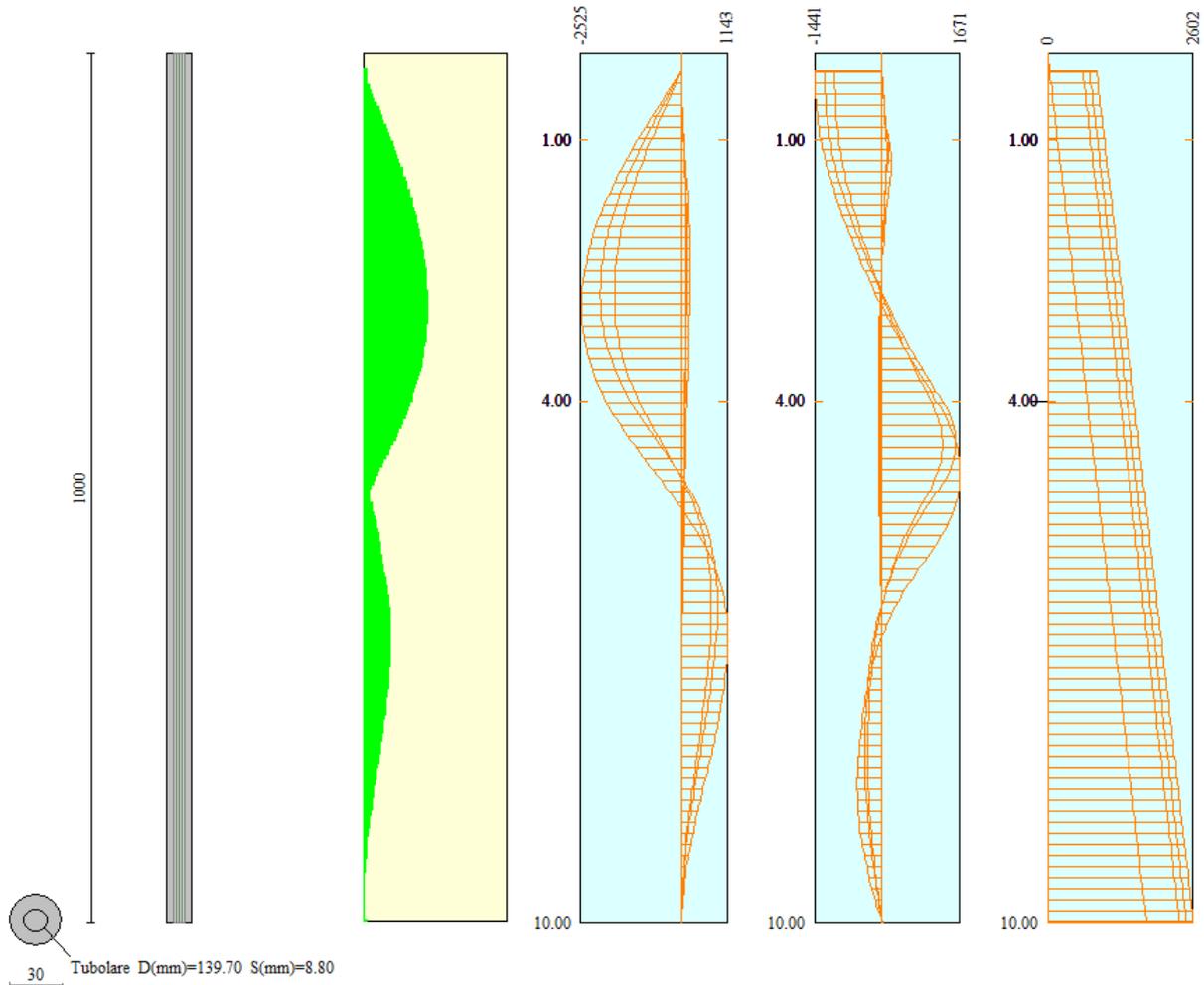
$\sum W_i \tan \Phi_i = 115456.34$ [kg]

$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 4.40$

4.8.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	30.00 cm
Area della sezione trasversale	706.86 cmq
Diametro esterno del tubolare	193.70 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	51.12 cmq
Inerzia della sezione tubolare	2189.45 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	[A1-M1]	2.25	135	398	5979	17589	44.24
2	[A1-M1]	2.25	135	398	5979	17589	44.24
3	[A1-M1]	2.75	-2061	1197	-5594	3251	2.71
1	[A2-M2]	2.40	203	424	5834	12190	28.74
2	[A2-M2]	2.40	203	424	5834	12190	28.74
3	[A2-M2]	2.90	-2525	1347	-5587	2980	2.21

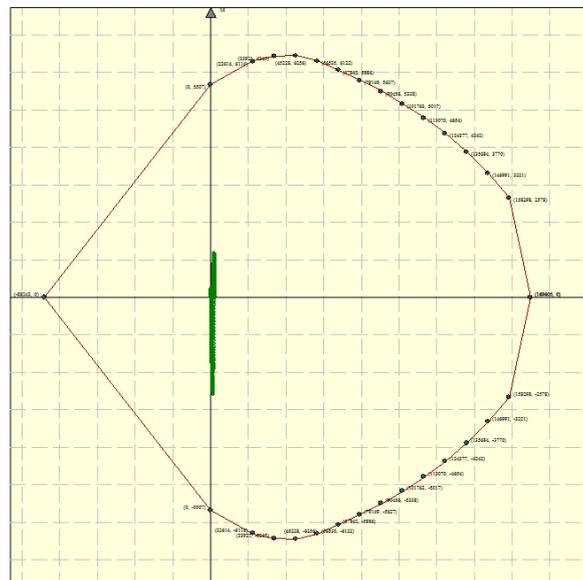
N°	Tipo	Y [m]	T [kgm]	Tr [kg]	FS _T
1	[A1-M1]	1.10	141	50947	360.40
2	[A1-M1]	1.10	141	50947	360.40
3	[A1-M1]	4.45	1578	50947	32.29
1	[A2-M2]	1.25	197	50947	258.34
2	[A2-M2]	1.25	197	50947	258.33
3	[A2-M2]	4.80	1671	50947	30.49

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della Combinazione/Fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- σ_r tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
- τ_r tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
- σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_r^2 + 3 \tau_r^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

N°	Tipo	σ _r [kg/cm ²]	Y(σ _r) [m]	τ _r [kg/cm ²]	Y(τ _r) [m]	σ _{id} [kg/cm ²]	Y(σ _{id}) [m]
1	[ESE]	111.53	2.40	6.46	1.15	111.54	2.40
2	[ESE]	111.53	2.40	6.46	1.15	111.54	2.40
3	[ESE]	1559.28	2.75	71.17	4.50	1559.29	2.75

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



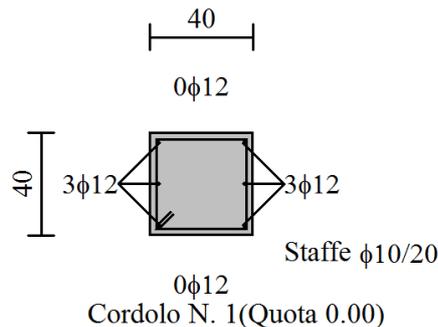
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	1683
V_{Ed}	daN	1671
M_{Ed}	daN*m	721
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	133879.1205
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.01
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	7933.858978
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.090876332
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	32.5424
$V_{c,Rd}$	daN	49207.61843
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.03
Verificato		

4.8.12 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale



Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 10/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=562$ [kgm]	$M_{uh}=4780$ [kgm]	FS=8.51	
$T_h=2141$ [kg]	$T_{Rh}=10436$ [kg]	FS _T =4.87	
$M_v=324$ [kgm]	$M_{uv}=5642$ [kgm]	FS=17.39	
$T_v=1236$ [kg]	$T_R=10436$ [kg]	FS _{Tv} =8.44	

4.9 BERLINESE PROVVISORIALE PER REALIZZAZIONE CANALE – SEZIONE TIPO 2

La berlinese provvisoriale a sostegno dello scavo per la realizzazione del canale a cielo aperto è costituita per un secondo tratto (sviluppo planimetrico 12.98m) da micropali di diametro 30 cm, lunghezza 8 m e interasse 35 cm.

Nel prospetto di seguito sono evidenziati i pali oggetto di verifica nel presente paragrafo, indicati in planimetria con Palo tipo 3.

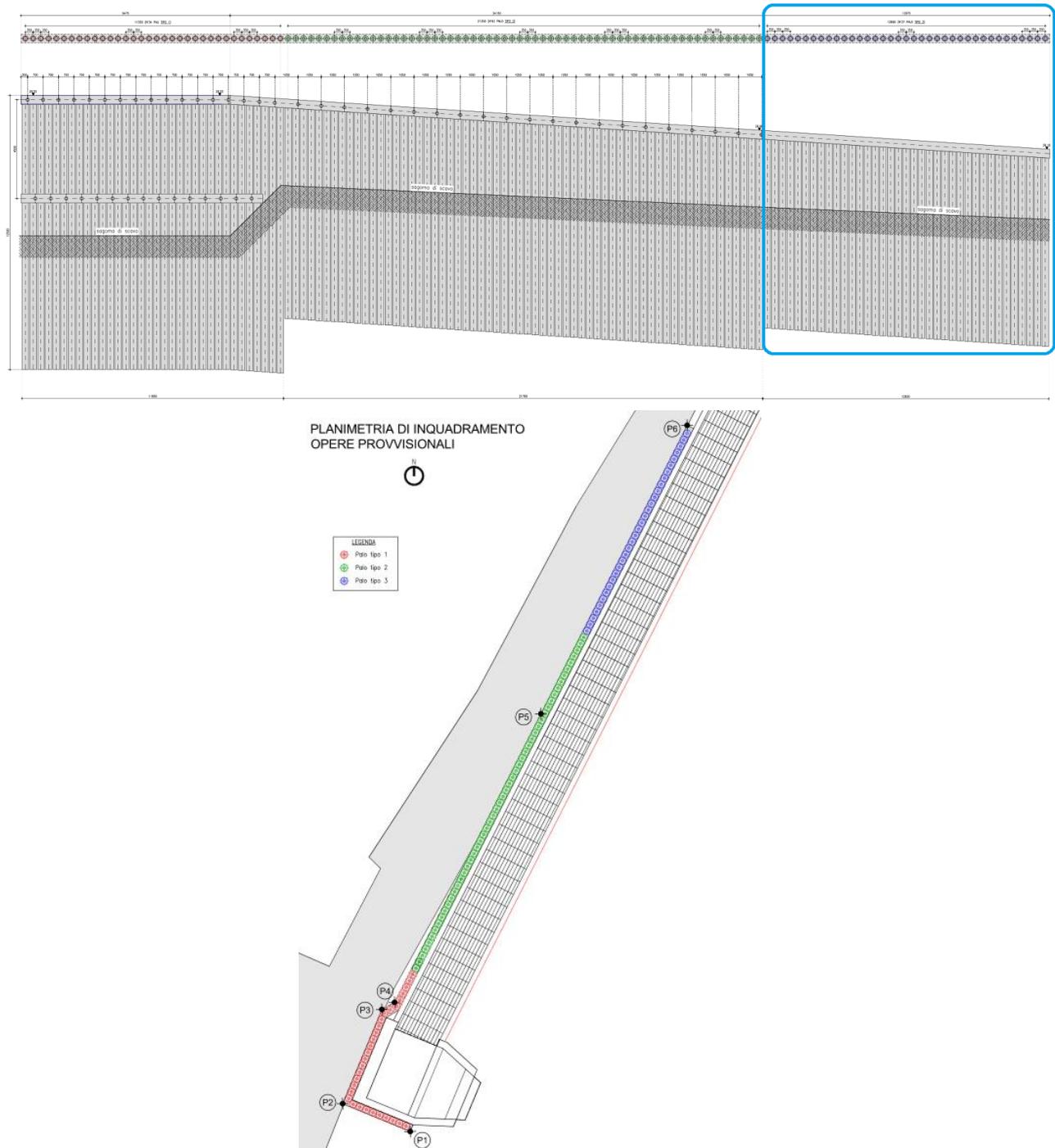
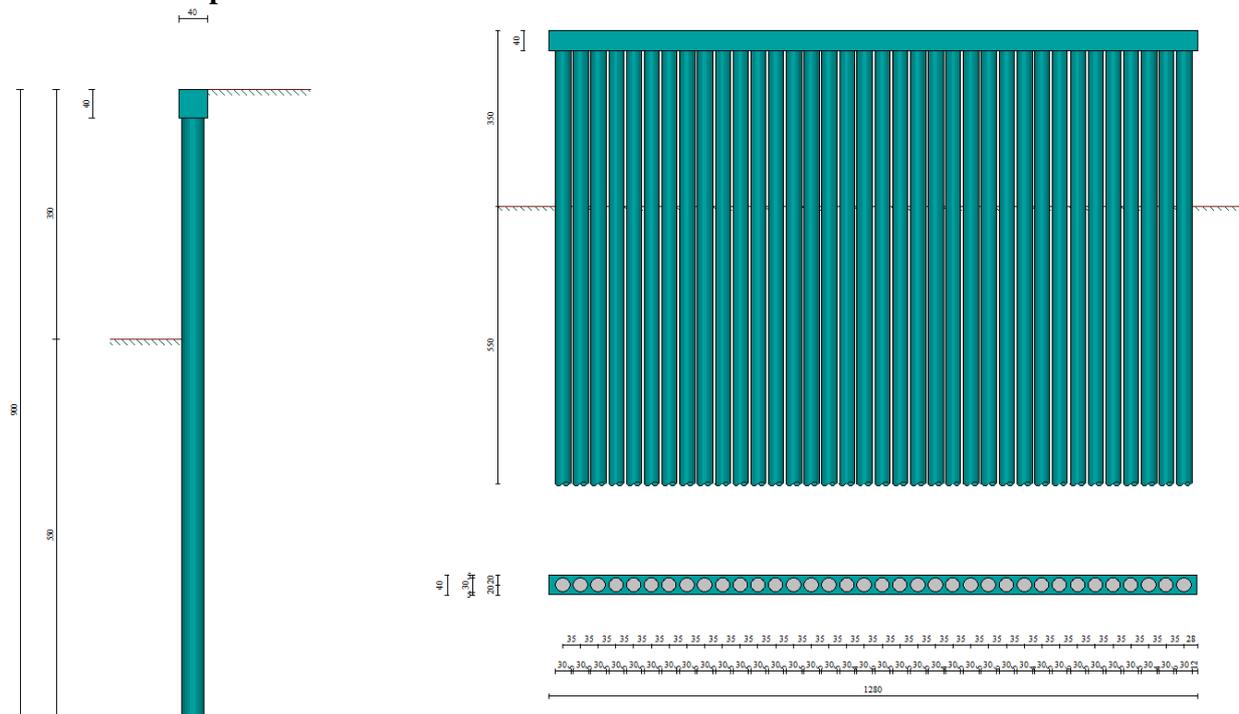


Figura 14: Berlinese provvisoriale – pali tipo 3

4.9.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	3.50	[m]
Profondità di infissione	5.50	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	12.80	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.35	[m]
Diametro dei micropali	30.00	[cm]
Numero totale di micropali	36	
Numero di micropali per metro lineare	2.81	
Diametro esterno del tubolare	193.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
 Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

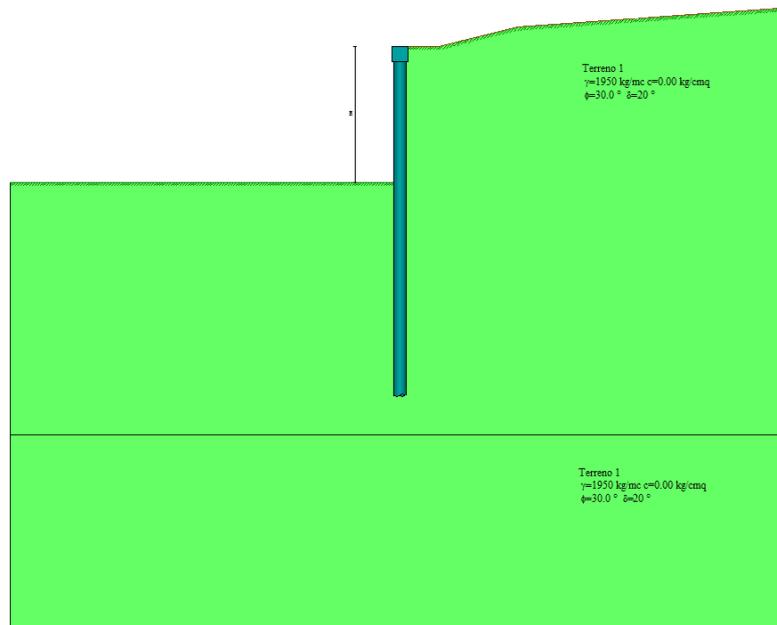
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
 H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
 W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm^3]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--

4.9.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{wM}	K _{wv}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	10.00	0.00	0.00	1.73	1.73	Terreno 1	Terreno 1
2	5.00	0.00	0.00	4.33	4.33	Terreno 1	Terreno 1

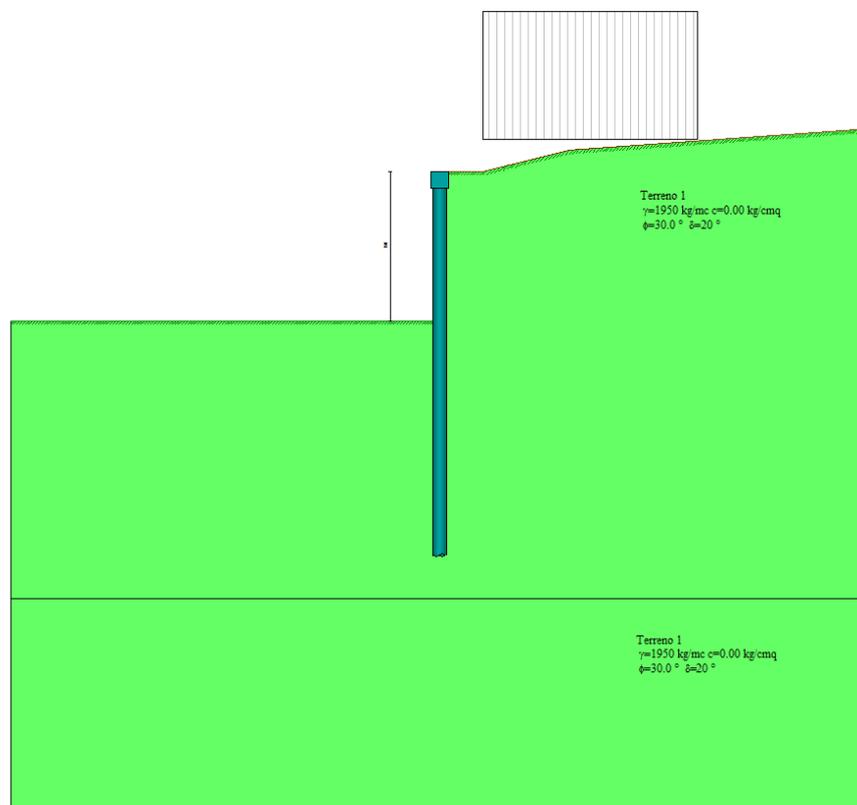
Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

4.9.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

- F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
- F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
- M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
- Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
- V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
- R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 1.00$	$X_f = 6.00$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$

4.9.4 Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Transito mezzi d'opera)	1.50	1.00

Combinazione n° 2 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Transito mezzi d'opera)	1.30	1.00

Combinazione n° 3 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Transito mezzi d'opera)	1.00	1.00

Combinazione n° 4 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Transito mezzi d'opera)	1.00	0.90

Combinazione n° 5 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Transito mezzi d'opera)	1.00	0.80

4.9.5 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd} = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) $0.60 f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) $0.45 f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) $0.80 f_{yk}$

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi: analisi per combinazioni di carico

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

Analisi per condizioni di esercizio

Analisi per coefficienti tipo A1-M1

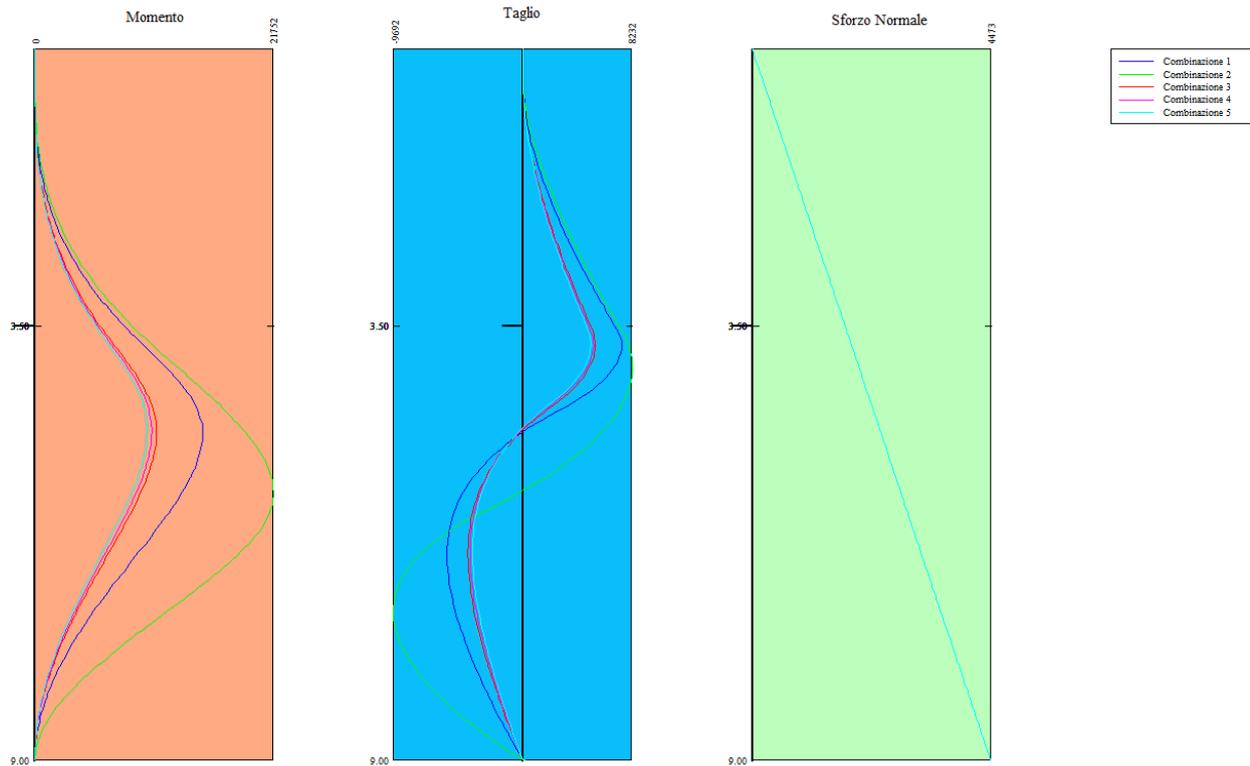
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

4.9.6 Involuppo sollecitazioni agenti

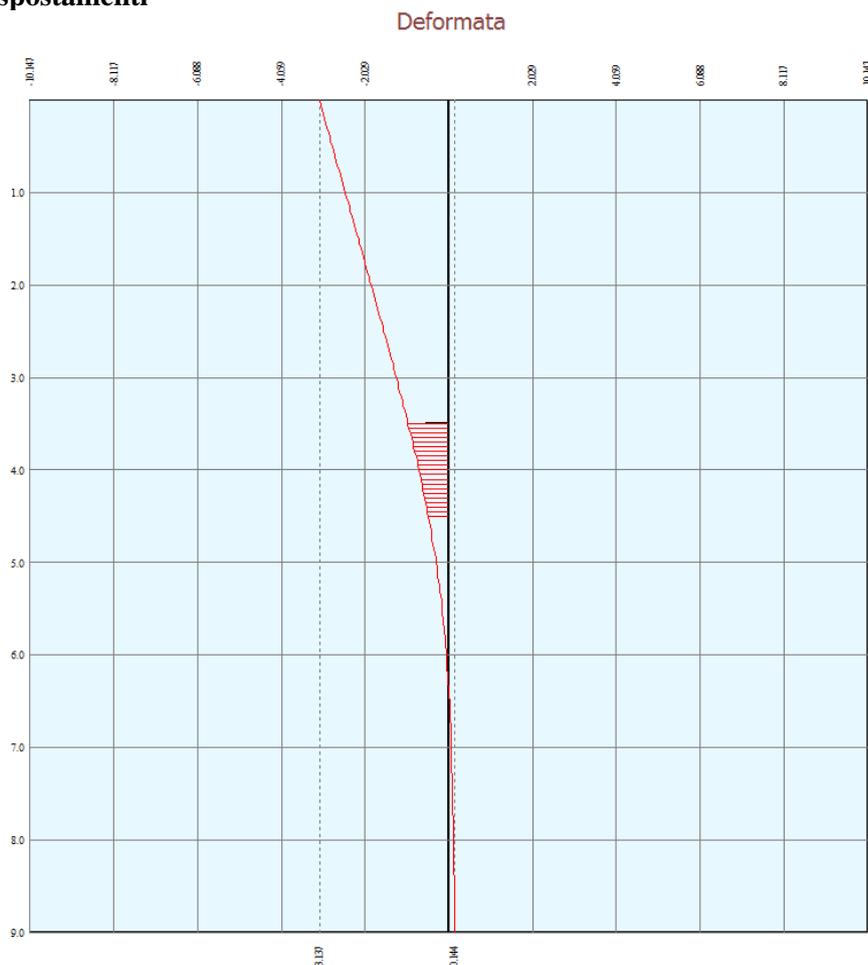


Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[A1-M1]	15266	4.85	7437	3.75	4473	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-5677	6.40	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	21752	5.60	8232	4.00	4473	9.00	MAX
--	--	0	9.00	-9692	7.10	0	0.00	MIN
3	[SLER]	11073	4.85	5465	3.75	4473	9.00	MAX
--	--	0	9.00	-4101	6.40	0	0.00	MIN
4	[SLEF]	10644	4.85	5299	3.75	4473	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-3933	6.35	0	0.00	MIN
5	[SLEQ]	10210	4.80	5123	3.70	4473	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-3763	6.35	0	0.00	MIN

4.9.7 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
3	[SLER]	3.1373	0.00	0.0032	0.00	MAX
--	--	-0.1438	9.00	0.0000	0.00	MIN
4	[SLEF]	3.0011	0.00	0.0032	0.00	MAX
--	--	-0.1364	9.00	0.0000	0.00	MIN
5	[SLEQ]	2.8636	0.00	0.0032	0.00	MAX
--	--	-0.1290	9.00	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

4.9.8 Verifica a stabilità globale

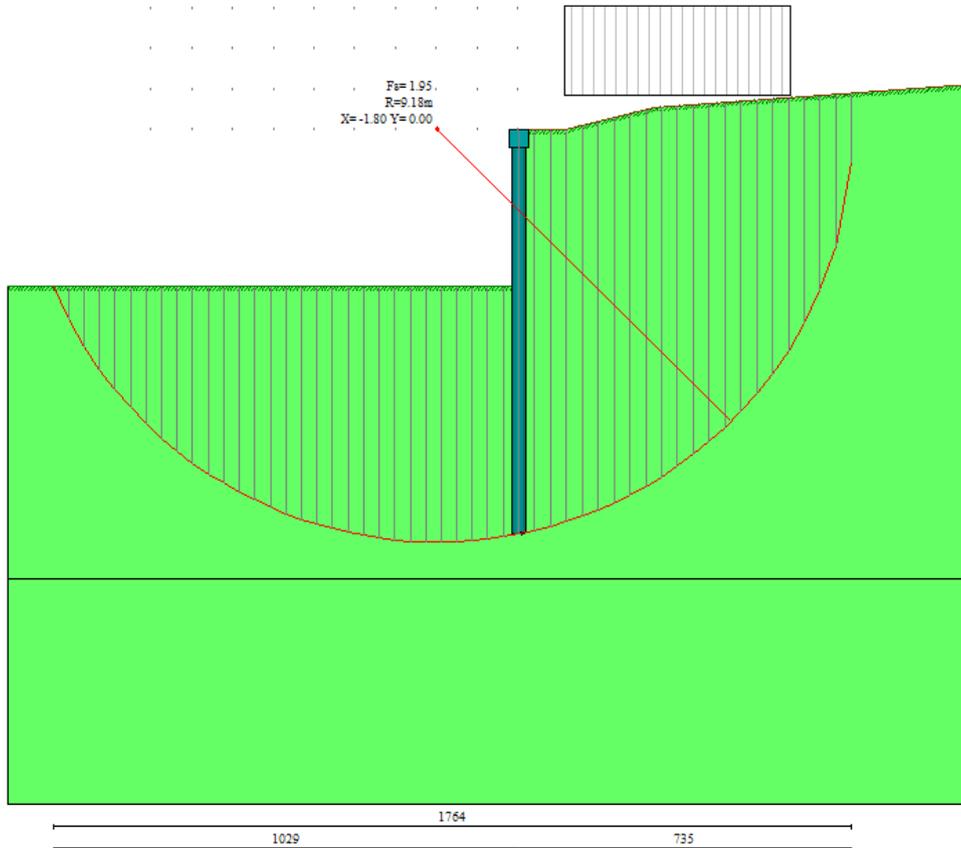
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c)	R	(X _v , Y _v)	(X _m , Y _m)	FS
		[m]	[m]	[m]	[m]	
2	[A2-M2]	(-1.80; 0.00)	9.18	(-10.29; -3.48)	(7.35; -0.74)	1.95

Combinazione n°2: A2-M2

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	234.19	-65.17	-212.54	0.82	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	684.73	-60.45	-595.66	0.70	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	1059.58	-56.34	-881.98	0.62	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	1382.35	-52.65	-1098.84	0.57	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	1665.89	-49.24	-1261.84	0.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	1918.15	-46.06	-1381.11	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	2144.45	-43.05	-1463.81	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	2348.59	-40.18	-1515.29	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	2533.37	-37.43	-1539.73	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	2700.92	-34.78	-1540.55	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	2852.92	-32.21	-1520.55	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	2990.72	-29.71	-1482.14	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	3115.37	-27.27	-1427.41	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	3227.78	-24.88	-1358.21	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	3328.67	-22.54	-1276.20	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	3418.64	-20.24	-1182.86	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	3498.21	-17.98	-1079.59	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	3567.79	-15.74	-967.66	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	3627.74	-13.52	-848.27	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	3678.34	-11.33	-722.57	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	3719.83	-9.15	-591.63	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	3752.39	-6.99	-456.51	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	3776.16	-4.83	-318.22	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	3791.26	-2.69	-177.73	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	3797.73	-0.54	-36.04	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	3795.62	1.60	105.89	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	3784.90	3.74	247.11	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	3765.55	5.89	386.64	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	3737.46	8.05	523.49	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	3700.53	10.22	656.68	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	6114.72	12.43	1316.01	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	6057.14	14.68	1534.59	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	6119.45	16.95	1783.73	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	6859.55	19.25	2261.04	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	6830.35	21.58	2511.89	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	6789.81	23.95	2755.91	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	6737.33	26.36	2991.55	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	6672.15	28.83	3217.07	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	6589.53	31.35	3428.56	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	6460.49	33.95	3607.84	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	6308.44	36.63	3763.56	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	6138.68	39.40	3896.48	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	5949.08	42.29	4003.11	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	5736.82	45.32	4079.21	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	5498.10	48.52	4119.35	0.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	5227.60	51.95	4116.34	0.57	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	4917.46	55.65	4060.06	0.62	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	3778.96	59.76	3264.70	0.69	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	3207.66	64.46	2894.28	0.81	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	2642.77	70.23	2486.95	1.03	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	1689.13	79.41	1660.37	1.90	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 203925.07$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 40735.50$ [kg]

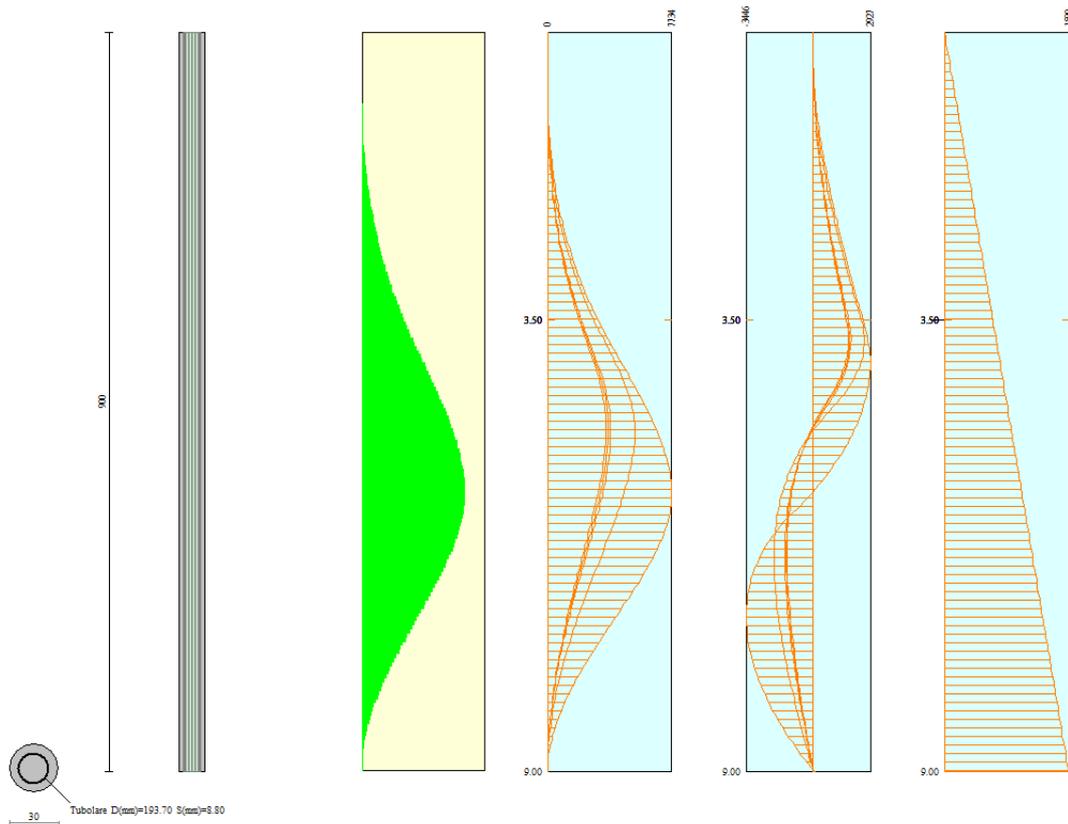
$\sum W_i \cos \alpha_i \tan \Phi_i = 79497.85$ [kg]

$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

4.9.9 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	30.00 cm
Area della sezione trasversale	706.86 cmq
Diametro esterno del tubolare	193.70 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	51.12 cmq
Inerzia della sezione tubolare	2189.45 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	4.85	5428	857	9254	1461	1.70
2	[A2-M2]	5.60	7734	990	9248	1183	1.20

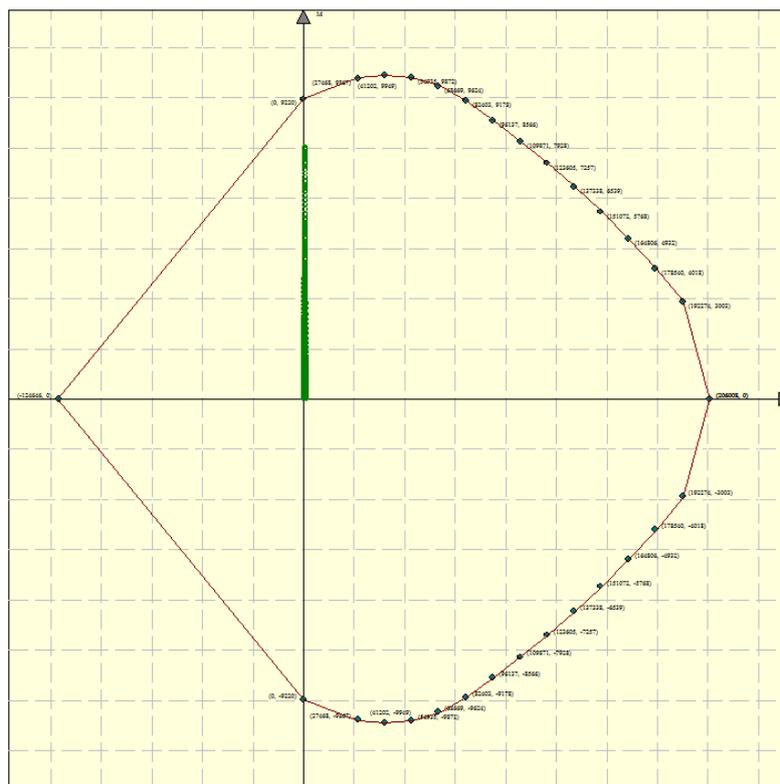
N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	3.75	2644	71964	27.22
2	[A2-M2]	7.10	-3446	71964	20.88

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
 τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3 \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

N°	Tipo	σ _f	Y(σ _f)	τ _f	Y(τ _f)	σ _{id}	Y(σ _{id})
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]
3	[SLER]	1758.37	4.85	76.03	3.75	1758.37	4.85
4	[SLEF]	1690.84	4.85	73.72	3.75	1690.85	4.85
5	[SLEQ]	1622.40	4.80	71.26	3.70	1622.40	4.80

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



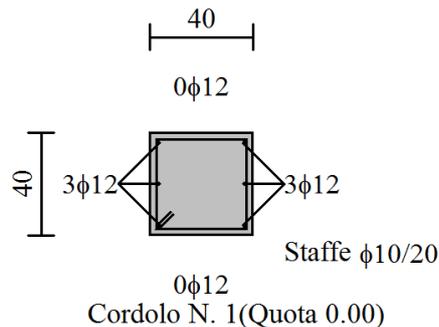
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	1255
V_{Ed}	daN	3446
M_{Ed}	daN*m	4265
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	133879.1205
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.01
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	7933.858978
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.537569424
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	32.5424
$V_{c,Rd}$	daN	49207.61843
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.07
Verificato		

4.9.10 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

- M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
- T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
- M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
- T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

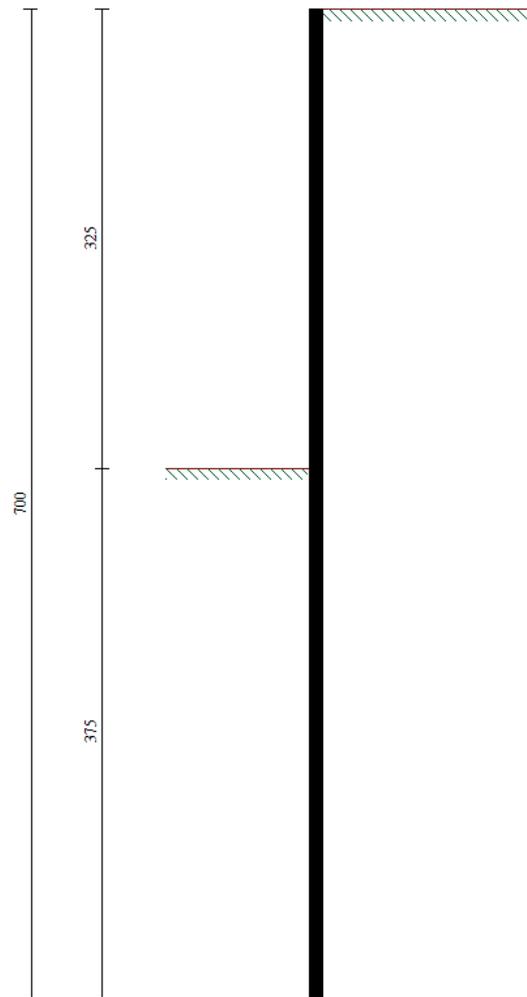


Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

B=40.00 [cm]	H=40.00 [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 10/20$	Nbh=2 - Nbv=2
$M_h=1008$ [kgm]	$M_{uh}=4780$ [kgm]	FS=4.74	
$T_h=2017$ [kg]	$T_{Rh}=10154$ [kg]	FS _T =5.03	
$M_v=25$ [kgm]	$M_{uv}=3220$ [kgm]	FS=131.41	
$T_v=140$ [kg]	$T_R=10154$ [kg]	FS _{Tv} =72.53	

4.10 PALANCOLATO PROVVISIONALE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI

4.10.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia in acciaio con parametri definiti a metro di paratia

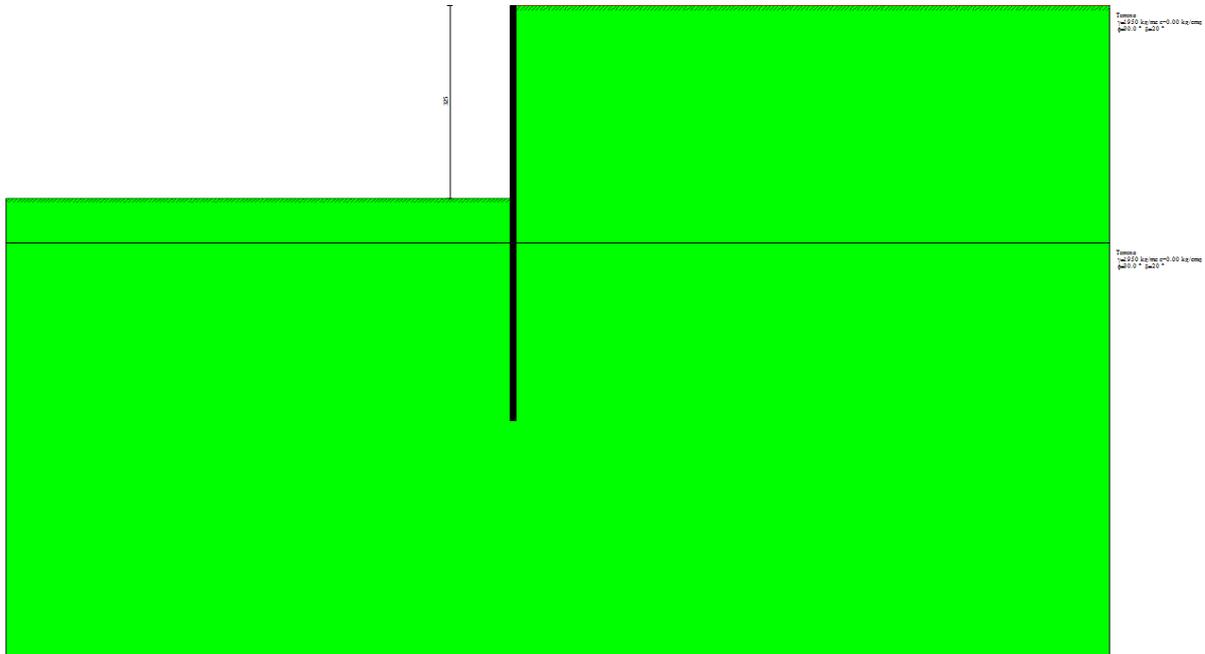
Altezza fuori terra	3.25	[m]
Profondità di infissione	3.75	[m]
Altezza totale della paratia	7.00	[m]
Lunghezza paratia	1.00	[m]

Area per metro lineare di larghezza	185.00	[cmq]
Inerzia per metro lineare di larghezza	52250.00	[cm ⁴]
Modulo di resistenza per metro lineare di larghezza	2455.00	[cm ³]
Momento ultimo della sezione per metro lineare di larghezza	63130.00	[kgm]
Fattore di taglio	1.20	

Caratteristiche materiali utilizzati

Tipo	S 240	
Tensione di snervamento f_{yk}	2400	[kg/cmq]

4.10.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	αM	αV	KwM	KwV	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	4.00	0.00	0.00	0.69	0.69	Terreno	Terreno
2	7.00	0.00	0.00	2.60	2.60	Terreno	Terreno

Descrizione terreni

Simbologia adottata

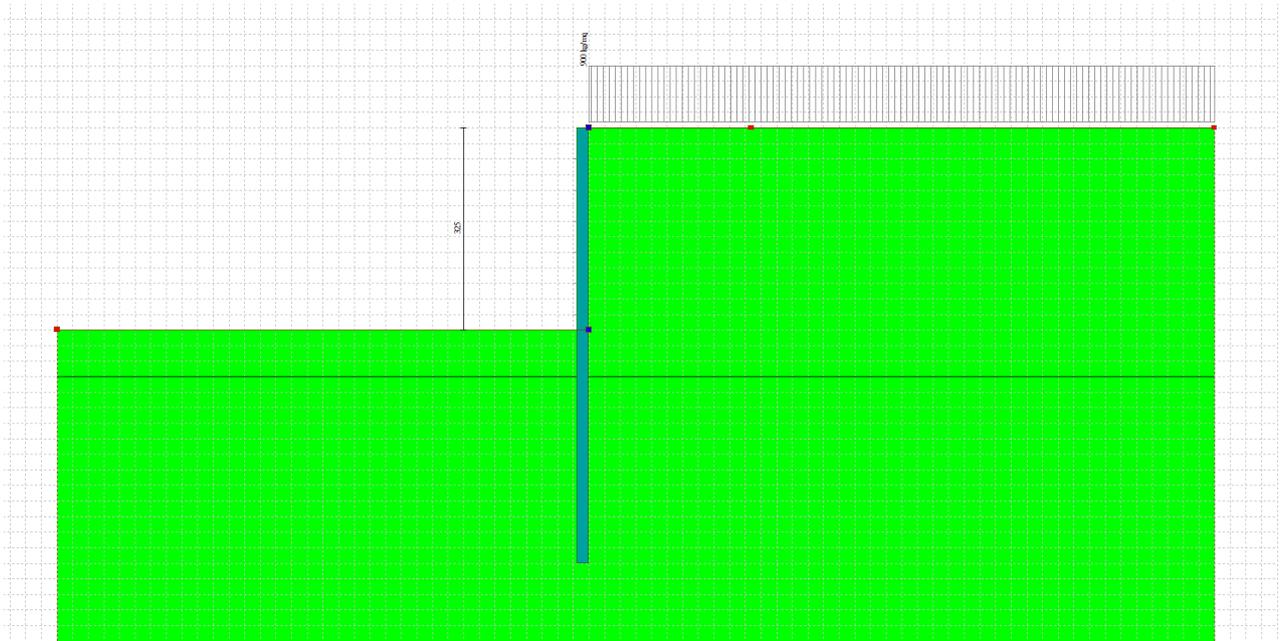
- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ _{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

Falda

Stante il livello del m.m. rispetto alla quota dell'opera non si ritiene di dover considerare la presenza di falda

4.10.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle

F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante

Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]

V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle

R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0.00$	$X_f = 10.00$	$Q_i = 900$	$Q_f = 900$

4.10.4 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd}' * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd}' e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

Analisi per condizioni di esercizio

Analisi per coefficienti tipo A1-M1

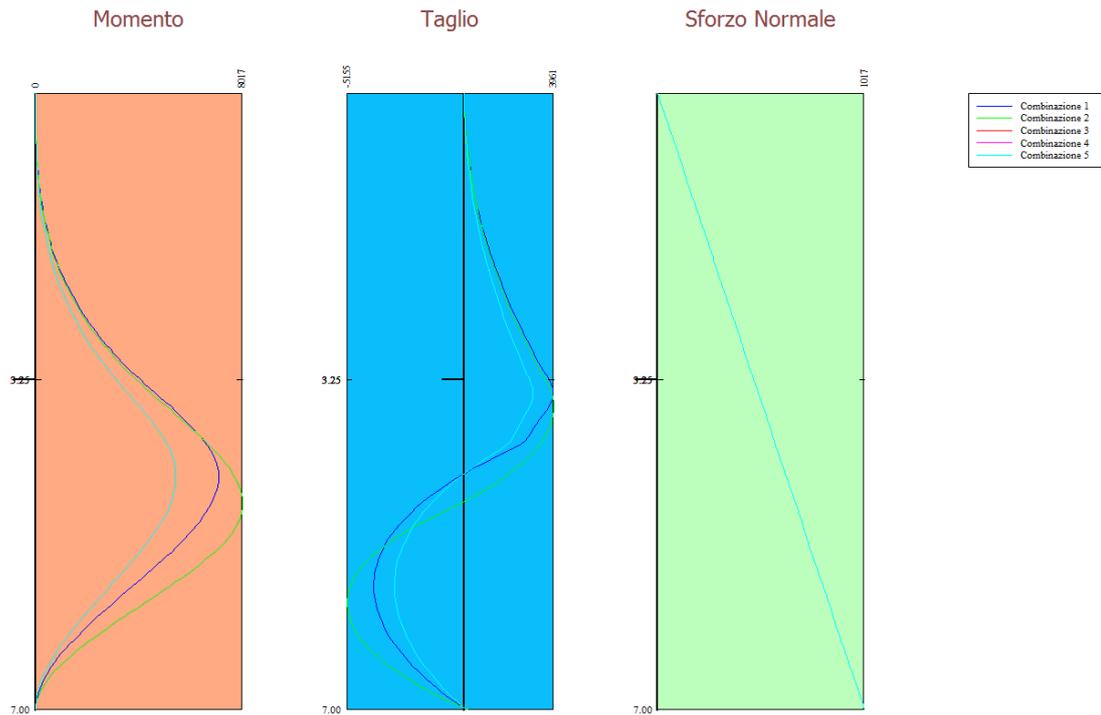
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

4.10.5 Involuppo sollecitazioni agenti

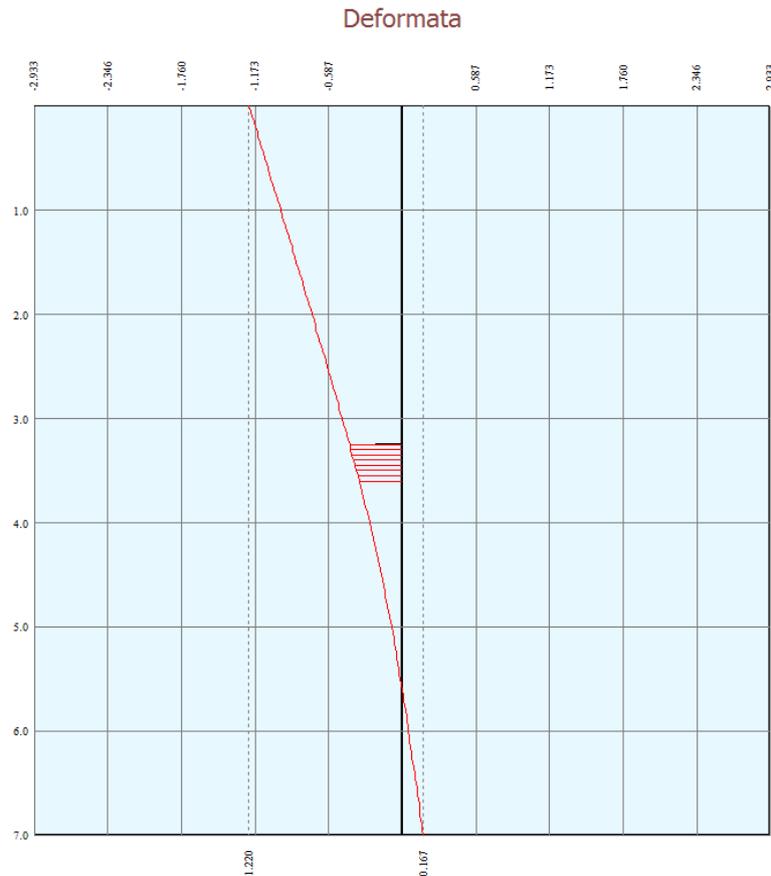


Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[A1-M1]	7082	4.35	3930	3.40	1017	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-3977	5.60	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	8017	4.65	3961	3.55	1017	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-5155	5.80	0	0.00	MIN
3	[SLER]	5448	4.35	3023	3.40	1017	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-3059	5.60	0	0.00	MIN
4	[SLEF]	5448	4.35	3023	3.40	1017	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-3059	5.60	0	0.00	MIN
5	[SLEQ]	5448	4.35	3023	3.40	1017	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-3059	5.60	0	0.00	MIN

4.10.6 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
3	[SLER]	1.2197	0.00	0.0009	0.00	MAX
--	--	-0.1670	7.00	0.0000	0.00	MIN
4	[SLEF]	1.2197	0.00	0.0009	0.00	MAX
--	--	-0.1670	7.00	0.0000	0.00	MIN
5	[SLEQ]	1.2197	0.00	0.0009	0.00	MAX
--	--	-0.1670	7.00	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

4.10.7 Verifica a stabilità globale

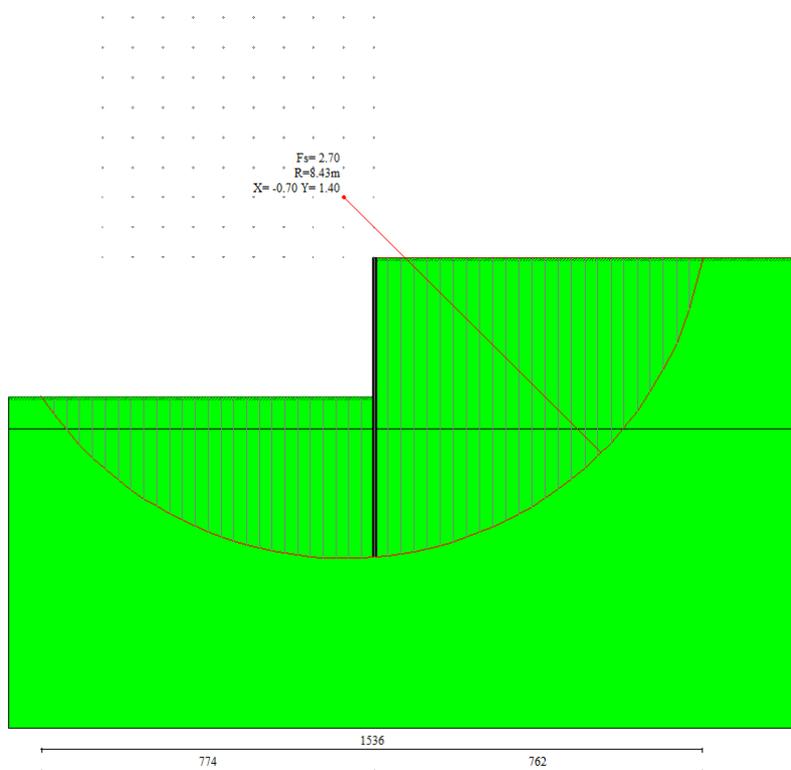
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _C ; Y _C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _V ; Y _V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _M ; Y _M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _C , Y _C)	R	(X _V , Y _V)	(X _M , Y _M)	FS
		[m]	[m]	[m]	[m]	
2	[A2-M2]	(-0.70; 1.40)	8.43	(-7.74; -3.24)	(7.62; 0.00)	2.70

Fase n°2: A2-M2

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	115.16	-54.87	-94.18	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	346.47	-51.48	-271.09	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	552.10	-48.34	-412.46	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	736.71	-45.38	-524.33	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	903.56	-42.56	-611.15	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	1055.04	-39.87	-676.33	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	1192.95	-37.28	-722.58	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	1318.70	-34.78	-752.16	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	1433.40	-32.35	-766.94	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	1537.95	-29.98	-768.55	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	1633.08	-27.67	-758.40	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	1719.42	-25.41	-737.76	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	1797.46	-23.19	-707.76	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	1867.63	-21.00	-669.42	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	1930.29	-18.85	-623.70	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	1985.74	-16.73	-571.48	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	2034.24	-14.62	-513.59	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	2076.00	-12.54	-450.81	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	2111.19	-10.48	-383.88	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	2139.96	-8.42	-313.53	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	2162.42	-6.38	-240.45	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	2178.66	-4.35	-165.31	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	2188.74	-2.32	-88.77	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	2192.70	-0.30	-11.49	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	2190.55	1.72	65.89	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	2182.29	3.75	142.72	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	4150.83	5.80	419.82	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	4129.07	7.89	566.93	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	4100.57	9.99	711.31	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	4065.20	12.10	852.18	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	4022.82	14.23	988.77	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	3973.25	16.38	1120.28	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	3916.25	18.55	1245.83	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	3851.55	20.75	1364.54	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	3778.83	22.98	1475.44	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	3697.71	25.25	1577.50	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	3607.72	27.57	1669.59	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	3508.30	29.93	1750.47	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	3398.80	32.35	1818.77	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	3278.40	34.84	1872.93	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	3146.11	37.41	1911.16	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	3000.69	40.06	1931.38	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	2840.59	42.83	1931.11	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	2663.75	45.73	1907.30	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	2467.48	48.78	1856.08	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	2248.02	52.04	1772.41	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	1999.91	55.55	1649.27	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	1714.61	59.42	1476.19	0.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	1377.24	63.81	1235.82	0.69	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	956.58	69.05	893.36	0.85	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	360.01	75.88	349.13	1.25	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 117836.69$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 22720.05$ [kg]

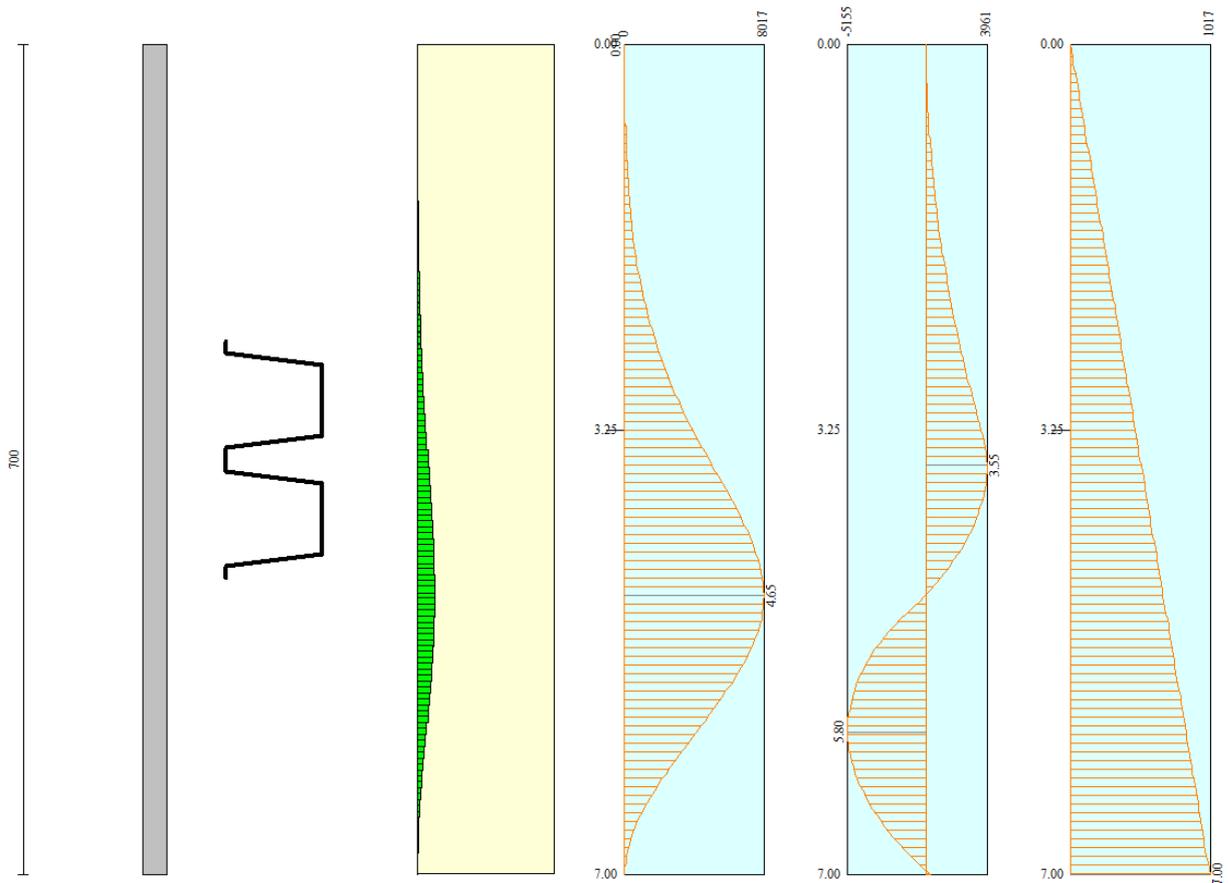
$\Sigma W_i \tan \phi_i = 54426.44$ [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \phi_i = 4.77$

4.10.8 Verifiche paratia

Descrizione e caratteristiche sezione

Area della sezione	185.00	cmq
Inerzia della sezione	52250.00	cm ⁴
Modulo di resistenza	2455.00	cm ³
Fattore di taglio	1.20	



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
 INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
 PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	4.35	7082	632	63130	0	8.91
2	[A2-M2]	4.65	8017	675	63130	0	7.87

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
 τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3 \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

n°	Tipo	σ_{fc}	Y(σ_{fc})	σ_{ft}	Y(σ_{ft})	σ_{id}	(σ_{id})	τ_f	Y(τ_f)
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]
3	[SLER]	225.32	4.35	5.23	6.95	225.33	4.35	19.85	5.60
4	[SLEF]	225.32	4.35	5.23	6.95	225.33	4.35	19.85	5.60
5	[SLEQ]	225.32	4.35	5.23	6.95	225.33	4.35	19.85	5.60

5 TORRENTE FAROTA

5.1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO

I torrenti Canneto e Farota (o Gigli) sono ubicati all'estremità sud della nuova piattaforma intermodale di Tremestieri.

In particolare il torrente Canneto sottende un bacino imbrifero di 0,17 kmq e si sviluppa per una lunghezza complessiva di 2.1 km per sfociare quindi nel mare Jonio immediatamente a sud della nuova piattaforma logistica intermodale.

Il Farota invece ha un bacino di 0,10 kmq, una lunghezza di 0,9 km ed interseca la piattaforma di progetto nella sua parte meridionale.

Lungo il corso del Torrente Canneto partendo da monte verso valle, si possono evidenziare i seguenti tratti dalle caratteristiche omogenee:

<p>Tratto 1: il torrente scorre sul fondovalle in un greto naturale, in sponda sinistra è evidente una importante nicchia di frana, mentre in destra sono presenti numerosi colatoi di dilavamento. A circa metà bacino è presente un manufatto in calcestruzzo con muri d'ala di difesa longitudinale e briglia trasversale.</p>	
<p>Tratto 2: il torrente attraversa la piattaforma autostradale con un manufatto scatolare parzialmente inghiainato.</p>	
<p>Tratto 3: il torrente scorre confinato tra i muri delle abitazioni ad esso limitrofe, in una sezione ristretta nella quale sono presenti anche servizi elettrici ed acquedottistici. Evidenti sono i fenomeni di trasporto solido non controllato con riduzione delle sezioni utili al deflusso delle portate di piena ed interessamento anche delle abitazioni.</p>	

<p>Tratto 4: il torrente attraversa la S.S. con un tombinamento 80x80 cm e quindi la ferrovia con un manufatto a volta.</p>	
<p>Tratto 5: il torrente sfocia nel litorale senza un percorso ben definito e delimitato.</p>	

Le principali criticità riscontrate sono:

- I tombinamenti esistenti non sono sufficienti a smaltire le portate eccezionali provenienti dal bacino imbrifero di monte
- Non sono presenti strutture per limitare il dilavamento del bacino ed il trasporto solido del corso d'acqua. Il materiale trasportato verso valle va a compromettere ulteriormente la funzionalità dei manufatti di attraversamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie.
- Il torrente sfocia in litorale nel punto in cui verrà realizzata la piattaforma logistica di progetto.

Si prevedono pertanto le seguenti opere:

- Pulizia dell'attraversamento del torrente Farota al di sotto della sede autostradale
- Realizzazione di un canale artificiale per il convogliamento delle acque del Farota tra l'autostrada e la strada statale, di larghezza 2.0 m e profondità 2.0 m.

Il canale sarà realizzato in calcestruzzo armato previa:

- perforazione e formazione di una barriera continua di micropali per garantire il sostegno delle abitazioni limitrofe durante gli scavi.
- Utilizzo dei pali di fondazione della vasca di pompaggio "AMAM" quale sostegno della sponda destra del canale di progetto nel tratto prospiciente alla SS 114
- Realizzazione di un muro di sottofondazione degli edifici prospicienti l'uno all'altro a monte della stazione di pompaggio, provvedendo alla realizzazione di scavi controllati per piccole tratte con immediata realizzazione del muro sottostante le pareti perimetrali;
- Demolizione del muro di sponda sinistra a monte degli edifici con ricollocamento dello stesso in posizione adeguata.

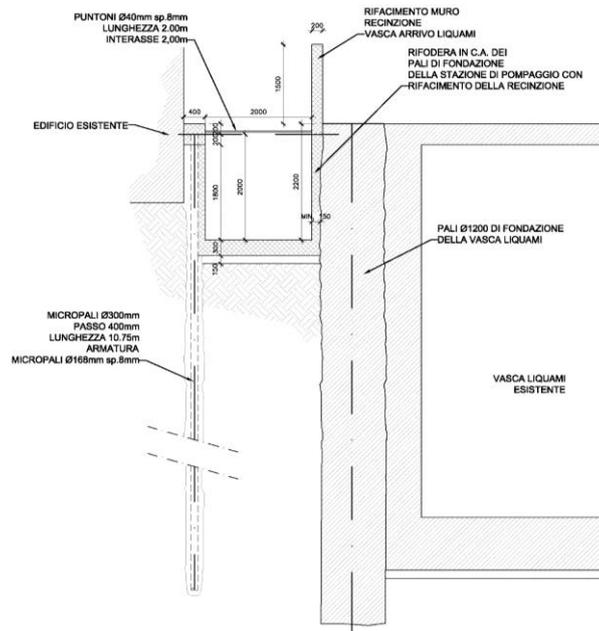


Figura 15: sezione tipo nuovo canale a monte della S.S.

- Realizzazione dell'attraversamento della SS 114 con una sezione scatolare gettata in opera da 350x270 cm (tranne che nel tratto di intersezione con il condotto fognario in cui la sezione si riduce a 350x150 cm, con quota di scorrimento impostata a quota superiore al tombotto fognario), con scavo a cielo aperto e gestione del traffico a senso unico alternato.
- Realizzazione dell'attraversamento della SS 114 con tubazione spinta DN 2400, infissa da valle verso monte, con realizzazione di un pozzo di arrivo con scavi protetti da una paratia di micropali. Il pozzo di arrivo fungerà anche da manufatto di raccordo tra condotta scatolare e tubazione spinta.

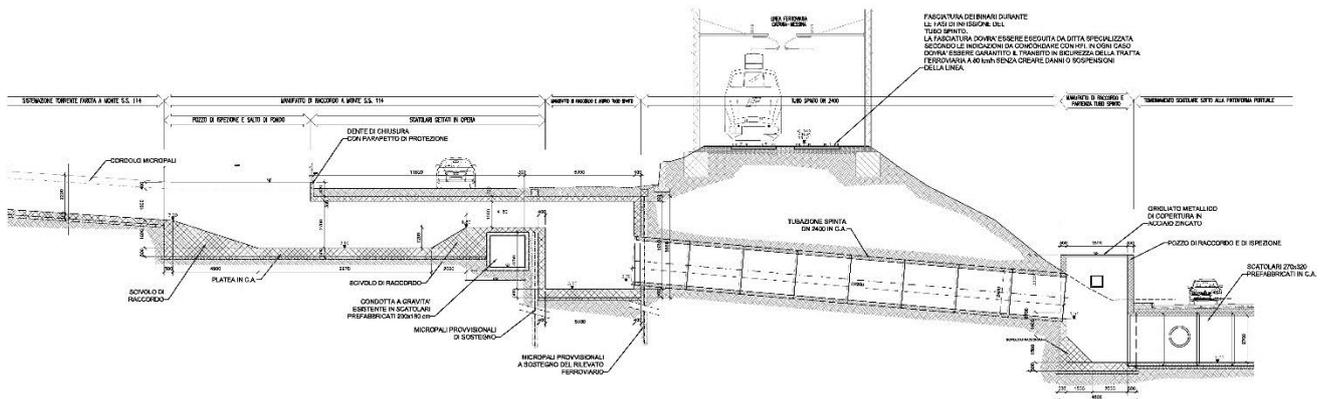


Figura 16: profilo dell'attraversamento della SS e della ferrovia

- A valle dell'attraversamento ferroviario verrà realizzato un pozzetto in calcestruzzo armato di collegamento allo scatolare prefabbricato di dimensioni interne di 320x270 cm che sarà posato al di sotto dei piazzali e della viabilità della nuova piattaforma di progetto. Si prevede che lo sbocco a mare del torrente Farota avvenga ricongiungendosi con la foce del torrente Canneto, opportunamente risistemata e protetta mediante scogliera.

Infine, per limitare il trasporto solido del torrente Farota verso lo scalo portuale di progetto, si prevede la realizzazione di uno sbarramento circa 30 m a monte dell'attraversamento autostradale. Tale manufatto, realizzato in gabbioni metallici riempiti in ciottoli, avrà una altezza di 5 m, e garantirà la realizzazione di un bacino di accumulo a monte di volume pari a circa 1500 mc. Il drenaggio delle acque avverrà attraverso due tubazioni DN 1000 posate sul fondo dello sbarramento e presidiate a monte da due griglie in acciaio zincato ferma detriti. Per l'accesso al bacino di accumulo si prevede la formazione di una rampa in terra.

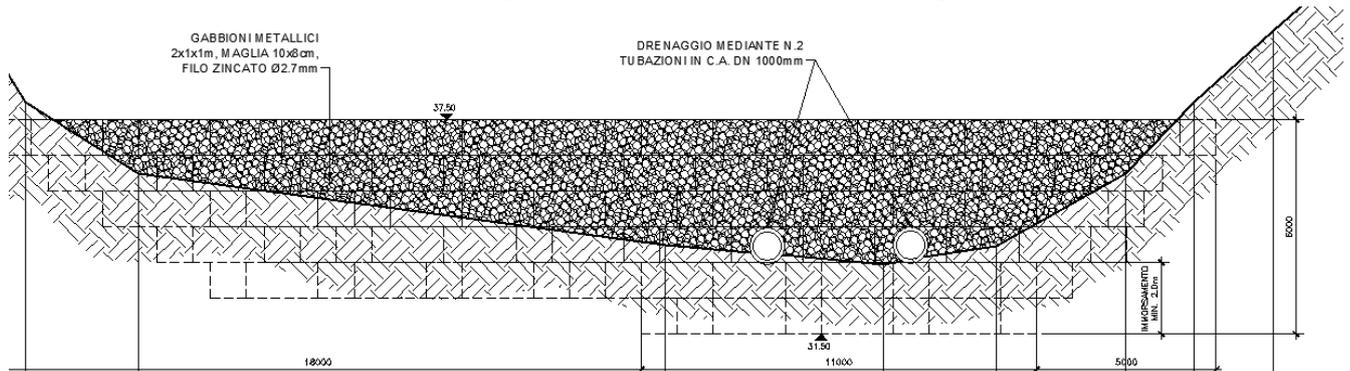


Figura 17: briglia in gabbioni sul torrente Farota

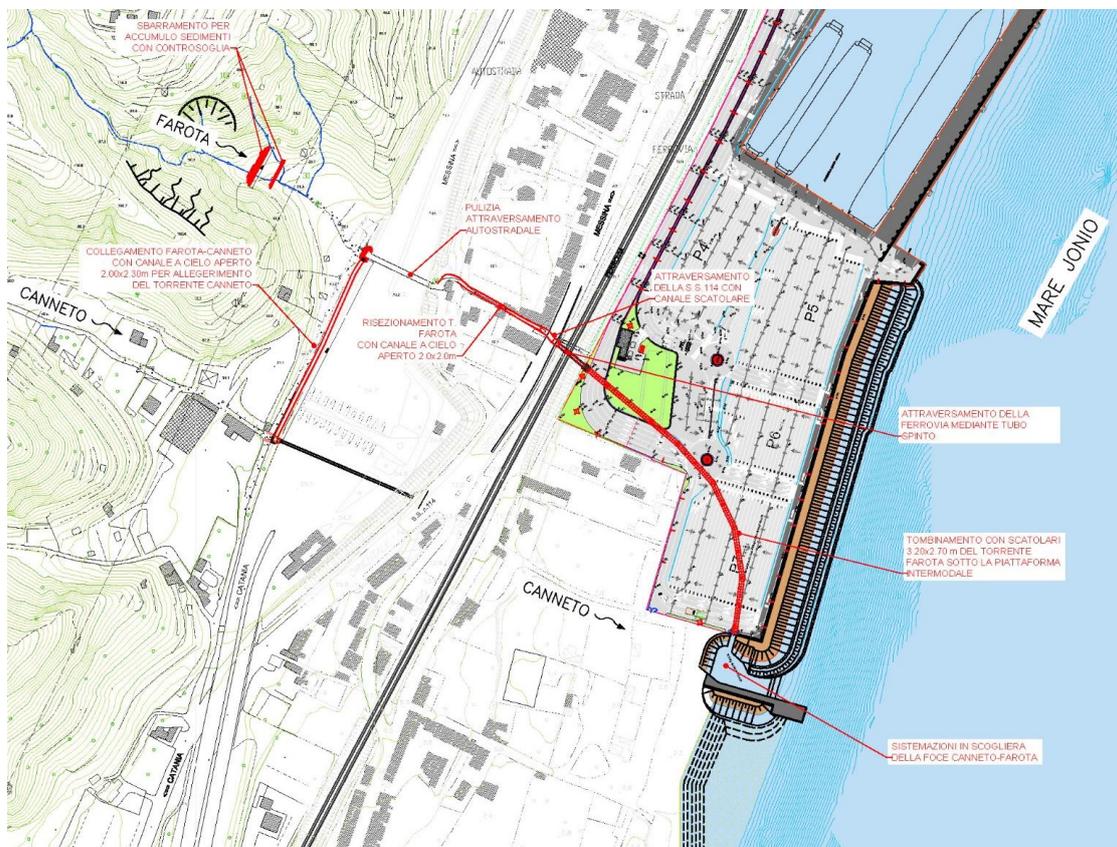


Figura 18: planimetria generale delle opere di regimazione del torrente Farota

5.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per l'esecuzione dell'opera saranno utilizzati i materiali come previsto dal Regolamento Italiano per la progettazione con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo D.M. 14/01/2008.

5.2.1 Calcestruzzo per opere di fondazione e in elevazione

Classificazione secondo D.M. 14.01.2008, UNI-EN 206-1:2014 e UNI 11104:2016:

- Classe di resistenza del calcestruzzo C 35/45
- Classe di abbassamento al cono (slump) S3
- Dimensione massima dell'inerte Dmax = 15 mm
- Classe di esposizione XS3
- Minimo contenuto di cemento 360kg/m³
- Massimo rapporto a/c 0.45
- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg R_{ck} ≥ 45 MPa
- Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg f_{ck} ≥ 35 MPa
- Resistenza di progetto

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.85 \cdot 35}{1.5} = 19.83 \text{ MPa}$$

- Resistenza di progetto a trazione semplice

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot 35^{2/3}}{1.5} = 1.49 \text{ MPa}$$

- Modulo elastico medio

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 34077 \text{ MPa}$$

5.2.1.1 Copriferro

Il copriferro minimo viene determinato in relazione alla classe di esposizione e alla tipologia di elemento. Si ricava:

COPRIFERRO - Rif. C4.1.6.1.3 DM 14/01/2008

Classe di esposizione:	XS3	
Tipo di ambiente:	Molto aggressivo	
Classe C.A.:	C35/45	
Tipo di barre:	Barre da c.a.	
Tipo di elemento:	Altri elementi	
Vita nominale V _N :	50	anni
Copriferro minimo:	45	mm
Tolleranza di posa:	5	mm
Incremento per vita nominale di 100 anni:	0	mm
Incremento per classe C.A. C<C _{min} :	0	mm
Copriferro minimo di progetto:	50	mm

5.2.2 Acciaio per armatura

Barre ad aderenza migliorata in acciaio laminato a caldo tipo B450C secondo D.M. 14.01.2008, UNI EN 1992-1-1:2015, UNI EN ISO 9001:2008, accertato secondo UNI EN ISO 15630-1:2010:

- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540$ MPa
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 450$ MPa
- Allungamento caratteristico a carico massimo $(A_{gtk})_k \geq 7.5$ %
- Valore minimo di $k=(f_0/f_y)_k$ $1.15 \leq (f_i/f_y)_k \leq 1.35$
- Tensione di snervamento nominale $(f_y/f_{y\ nom})_k \leq 1.25$
- Modulo di elasticità medio $E_{sm} = 210$ GPa

5.2.3 Acciaio da carpenteria metallica

Acciaio da carpenteria metallica di tipo S235 JR secondo D.M.14.01.2008 e UNI EN 10025-2:2009, accertato secondo le UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002:2004 e UNI EN 10045-1:1992.

- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 360$ MPa
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 235$ MPa
- Modulo elastico $E_{sm} = 210$ GPa
- Resilienza $KV \geq 27$ J a +20°C
- Allungamento perc.: - per lamiere $\epsilon_t \geq 24\%$
- per barre, profilati larghi piatti $\epsilon_t \geq 26\%$

5.2.4 Giunzioni bullonate

I bulloni devono appartenere alle classi stabilite dalla norma UNI EN ISO 898-1:2013 ed avere dimensioni conformi alle norme UNI EN ISO 4016:2011.

Tali classi richiedono una tensione di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} come di seguito riportato:

	Normali			Ad alta resistenza	
Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} [N/mm²]	240	300	480	640	900
f_{tb} [N/mm²]	400	500	600	800	1000

L'abbinamento bulloni-dadi deve rispettare la seguente tabella:

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

In particolare saranno adottati:

- Bulloni: Classe 8.8 (UNI EN ISO 898-1:2013);
- Dado: Classe 8 (UNI EN 14399:2015);
- Forza di serraggio: $F_{p,C} = 0.7 f_{ub} A_{res}$;
- Coppia di serraggio: $M_{r,i} = k_m F_{p,C} d$.

5.2.5 Saldature

Allo stato limite ultimo le azioni di calcolo sui cordoni d'angolo si distribuiscono uniformemente sulla sezione di gola.

Considerando tale sezione di gola nella sua posizione effettiva, si deve verificare che:

$$\{(\sigma_{\perp})^2 + 3 * [(t_{\perp})^2 + (\tau_{\parallel})^2]\}^{0,5} \leq [f_{tk}/(\beta * \gamma_{M2})] ;$$

dove:

σ_{\perp} = tensione normale perpendicolare all'asse del cordone, agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

τ_{\perp} = tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone, agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

τ_{\parallel} = tensione tangenziale parallela all'asse del cordone d'angolo agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

f_{tk} = resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati;

$\beta = 0,80$ per acciaio S275;

= 0,85 per acciaio S275;

= 0,90 per acciaio S355;

= 1,00 per acciaio S420 e S460;

$\gamma_{M2} = 1,25$ = coefficiente di sicurezza per la verifica delle unioni riferito a saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo (Tab. 4.2 XII § 4.2.8.1.1 NTC '08).

In alternativa si può utilizzare il più cautelativo criterio semplificato:

$$\frac{F_{w,Ed}}{F_{w,Rd}} \leq 1 ;$$

dove:

$F_{w,Ed}$ = forza di calcolo (progetto) che sollecita il cordone d'angolo per unità di lunghezza;

$F_{w,Rd}$ = resistenza di calcolo del cordone d'angolo per unità di lunghezza.

Nel particolare:

$$F_{w,Rd} = \frac{a \cdot f_{tk}}{\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2}} ;$$

dove:

a = altezza di gola, cioè altezza del triangolo iscritto nella sezione trasversale del cordone.;

f_{tk} = vedi sopra;

β = vedi sopra;

γ_{M2} = vedi sopra.

Se invece si considera la sezione di gola in posizione ribaltata (pari a $0,70 * a$) la verifica è positiva se risultano simultaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:

$$[(n_{\perp})^2 + (t_{\perp})^2 + (\tau_{\parallel})^2]^{0,5} \leq \beta_1 * f_{yk};$$

$$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 * f_{yk};$$

dove:

n_{\perp} = tensione normale perpendicolare all'asse del cordone agente nella sezione di gola nella sua posizione ribaltata;

t_{\perp} = tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone agente nella sezione di gola nella sua posizione ribaltata;

τ_{\parallel} = tensione tangenziale parallela all'asse del cordone d'angolo agente nella sezione di gola nella sua posizione effettiva;

f_{yk} = vedi sopra;

$\beta_1; \beta_2$ = dati in funzione del tipo di acciaio (vedasi tabella seguente).

	S235	S275 – S355	S420 – S460
β_1	0,85	0,70	0,62
β_2	1,00	0,85	0,75

5.2.6 Materiali per micropali e strutture di contrasto palancole

5.2.6.1 Calcestruzzo per cordoli

Classificazione secondo D.M. 14.01.2008, UNI-EN 206-1:2014 e UNI 11104:2016:

- Classe di resistenza del calcestruzzo C 35/45
- Classe di abbassamento al cono (slump) S3
- Dimensione massima dell'inerte $D_{max} = 15 \text{ mm}$
- Classe di esposizione XS3
- Minimo contenuto di cemento 360 kg/m^3
- Massimo rapporto a/c 0.45
- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg $R_{ck} \geq 45 \text{ MPa}$
- Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg $f_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$
- Resistenza di progetto

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.85 \cdot 35}{1.5} = 19.83 \text{ MPa}$$

- Resistenza di progetto a trazione semplice

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot 35^{2/3}}{1.5} = 1.49 \text{ MPa}$$

- Modulo elastico medio

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 34077 \text{ MPa}$$

5.2.6.2 Calcestruzzo per iniezioni micropali

Classificazione secondo D.M. 14.01.2008, UNI-EN 206-1:2014 e UNI 11104:2016:

- Classe di resistenza del calcestruzzo C 35/45
- Classe di abbassamento al cono (slump) S4
- Dimensione massima dell'inerte $D_{max} = 3 \text{ mm}$
- Classe di esposizione XS3
- Minimo contenuto di cemento 600 kg/m^3
- Massimo rapporto a/c 0.45
- Resistenza cubica caratteristica a 28 gg $R_{ck} \geq 45 \text{ MPa}$
- Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg $f_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$
- Resistenza di progetto

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{0.85 \cdot 35}{1.5} = 19.83 \text{ MPa}$$

- Resistenza di progetto a trazione semplice

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot 35^{2/3}}{1.5} = 1.49 \text{ MPa}$$

- Modulo elastico medio

$$E_{cm} = 22000 [f_{cm} / 10]^{0.3} = 22000 [(f_{ck} + 8) / 10]^{0.3} = 34077 \text{ MPa}$$

5.2.6.3 Acciaio per armatura tubolare micropali

Acciaio da carpenteria metallica di tipo S355 JR secondo D.M.14.01.2008 e UNI EN 10025-:2009, accertato secondo le UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002:2004 e UNI EN 10045-1:1992.

- | | |
|--|---------------------------|
| - Tensione caratteristica di rottura | f _{tk} ≥ 510 MPa |
| - Tensione caratteristica di snervamento | f _{yk} ≥ 355 MPa |
| - Modulo elastico | E _{sm} = 210 GPa |
| - Resilienza | KV ≥ 27 J a +20°C |
| - Allungamento perc.: - per lamiere | ε _t ≥ 20% |
| - per barre, profilati larghi piatti | ε _t ≥ 22% |

5.2.6.4 Acciaio per puntoni e cordoli di ripartizione

Acciaio da carpenteria metallica di tipo S355 JR secondo D.M.14.01.2008 e UNI EN 10025-:2009, accertato secondo le UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002:2004 e UNI EN 10045-1:1992.

- | | |
|--|---------------------------|
| - Tensione caratteristica di rottura | f _{tk} ≥ 510 MPa |
| - Tensione caratteristica di snervamento | f _{yk} ≥ 355 MPa |
| - Modulo elastico | E _{sm} = 210 GPa |
| - Resilienza | KV ≥ 27 J a +20°C |
| - Allungamento perc.: - per lamiere | ε _t ≥ 20% |
| - per barre, profilati larghi piatti | ε _t ≥ 22% |

5.2.6.5 Malta antiritiro per tiranti

- | | |
|------------------------|---------|
| - Classe di resistenza | C 16/20 |
|------------------------|---------|

5.2.6.6 Chiodi autoproforanti

Arco RBS 38x8.2 Standard

- | | |
|---|-------------------------------|
| - Diametro | 38 mm |
| - Spessore | 8.2 mm |
| - Tensione caratteristica di rottura | f _{ptk} ≥ 6300 MPa |
| - Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale | f _{p(1)k} ≥ 3450 MPa |
| - Allungamento percentuale sotto carico massimo | A _{gt} ≥ 15% |

5.3 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

5.3.1 Programma delle indagini e delle prove

Per il programma delle indagini e delle prove, nonché per i risultati delle indagini in sito e di laboratorio e l'ubicazione in pianta delle verticali esplorate, si rimanda all'elaborato 1044_A004_0.

5.3.2 Caratterizzazione dei terreni

Per più precise valutazioni sulle caratteristiche geologiche e litostratigrafiche si rimanda all'elaborato 1044_A007_0.

Sinteticamente si può concludere che il sito è caratterizzato da materiali di natura granulare con alternanze di ghiaie e sabbie, e solo raramente sono presenti intercalazioni di natura coesiva con strati di sabbie debolmente limose o limi.

In alcune aree è possibile individuare sabbie con matrice molto grossolana, con presenza di clasti e ciottoli.

5.3.3 Valori caratteristici dei parametri geotecnici

Per i manufatti oggetto della presente relazione si fa riferimento ai sondaggi T5 e T6.

Di seguito i valori caratteristici dei parametri meccanici assunti:

STRATIGRAFIA	
sabbie con clasti e intercalazioni di ghiaia alternati a strati di ghiaia in matrice sabbiosa con ciottoli e conglomerati formati da ghiaia con ciottoli	$\phi_t = 30^\circ$ $\gamma_v = 1950 \text{ daN/m}^3$ $\gamma_{\text{sat}} = 1950 \text{ daN/m}^3$ $c = 0 \text{ daN/cm}^2$
COEFFICIENTE K_w VERTICALE DI WINKLER	
$K_w = 5,00 \text{ daN/cm}^3$	

5.3.4 Falda

La quota dell'acqua è stata assunta coincidente con il livello del medio mare 0,0 m slm.

5.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.4.1 Spettri di risposta elastici

In base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 (recepita dalla Regione Sicilia con Delibera n. 408 del 19 dicembre 2003) e alla successiva Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, la località di Tremestieri in Comune di Messina è classificata in **zona 1** contraddistinta da un parametro di accelerazione massima orizzontale a_g dell'ordine di pari a $0,225 - 0.275 \cdot g \text{ m/s}^2$ (valore riferito ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni) come segnalato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

Località:	Tremestieri
Comune:	Messina
Provincia:	Messina
Zona Sismica:	1
Coordinate:	latitudine 38,1943°
	longitudine 15,5505°

Il parametro di accelerazione massima orizzontale se riferito alla Classe d'Uso dell'opera, alla Vita Nominale dell'opera e alla categoria del sottosuolo di fondazione, assume i seguenti valori massimi in funzione dello stato limite utilizzato per la progettazione delle opere.

- Classe d'Uso dell'opera: III
- Vita Nominale dell'opera: 50 anni
- Categoria del sottosuolo: C

Nel caso specifico del Comune di Messina si ha:

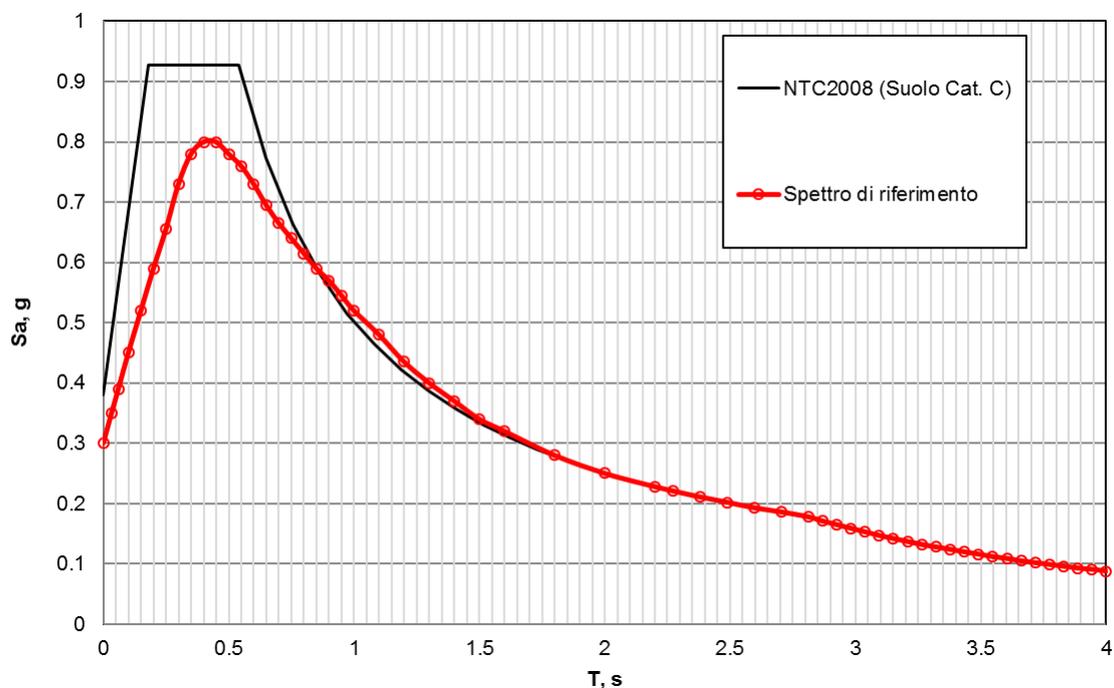
STATO LIMITE	Tr	a_g	F_0	T_c^*
SLO	45	0.080	2.349	0.287
SLD	75	0.105	2.297	0.309
SLV	712	0.305	2.410	0.372
SLC	1462	0.407	2.345	0.403

Per effetto dell'amplificazione stratigrafica e topografica, l'accelerazione al suolo a_g subisce un'amplificazione pari a $S_S \cdot S_T$. Sottosuolo e ubicazione topografica sono così definiti:

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_{g0}}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_{g0}}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_{g0}}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_{g0}}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per il progetto allo SLV delle opere in esame vengono considerati i risultati del documento "1044_A013_0 Studio di microzonazione sismica", che fornisce il seguente spettro locale (categoria di suolo C, coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1.2$ e fattore di struttura $q = 1$):



Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato 1044_A008_0.

5.4.2 Coefficiente di struttura

Il coefficiente di struttura q è definito come:

$$q = q_0 * K_R * K_W$$

dove:

q_0 = valore massimo del fattore di struttura (NTC'08 § 7.4.3.2 per costruzioni in ca);

K_R = fattore riduttivo dipendente dalla regolarità in altezza della struttura [NTC'08 § 7.3.1];

K_W = fattore riduttivo a prevenzione del collasso per rottura delle pareti [NTC'08 § 7.4.3.2].

Nel caso in oggetto, tuttavia, si è deciso di progettare le pareti come non duttili: pertanto il valore del fattore di struttura da considerare per la determinazione dello spettro di risposta di progetto (spettro inelastico) è pari a 1 (struttura non dissipativa).

Tale assunzione di rimbalzo permette di progettare e verificare le platee di fondazione direttamente secondo le combinazioni di carico definite per le strutture in elevazione (NTC'08 § 7.2.5).

5.4.3 Parametri sismici

Di seguito gli ulteriori parametri sismici da definire a cura del progettista e i relativi parametri dipendenti.

PARAMETRO	VALORE SLV	RIFERIMENTO NORMATIVO
Categoria sottosuolo	C	[Tab. 3.2.II §3.2.2 NTC'08]
Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S	1.00	[Tab. 3.2.V §3.2.3.2.1 NTC'08]
Categoria topografica	T1	[Tab. 3.2.IV §3.2.2 NTC'08]
Coefficiente di amplificazione topografica S_T	1.00	[Tab. 3.2.VI §3.2.3.2.1 NTC'08]
$S=(S_S*S_T)$	1.00	[3.2.5 §3.2.3.2.1 NTC'08]
$T_B=T_c/3$	0.050 s	[3.2.7 §3.2.3.2.1 NTC'08]
$T_c= C_c T_c^*$	0.150 s	[3.2.8 §3.2.3.2.1 NTC'08]
$T_D=[4,0*(a_g/g)]+1,6$	1.000 s	[3.2.9 §3.2.3.2.1 NTC'08]

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

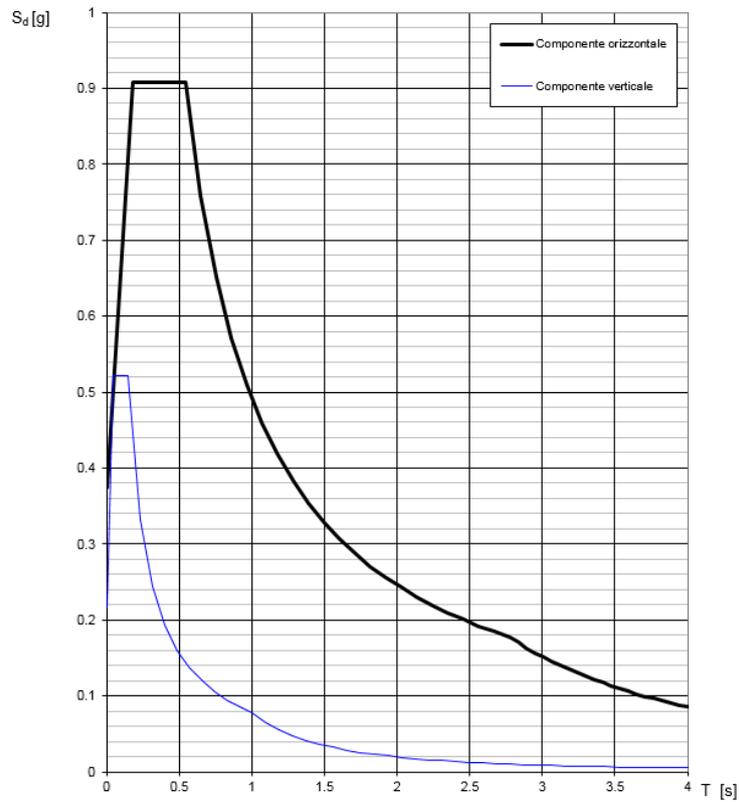


Figura 19: Spettro SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

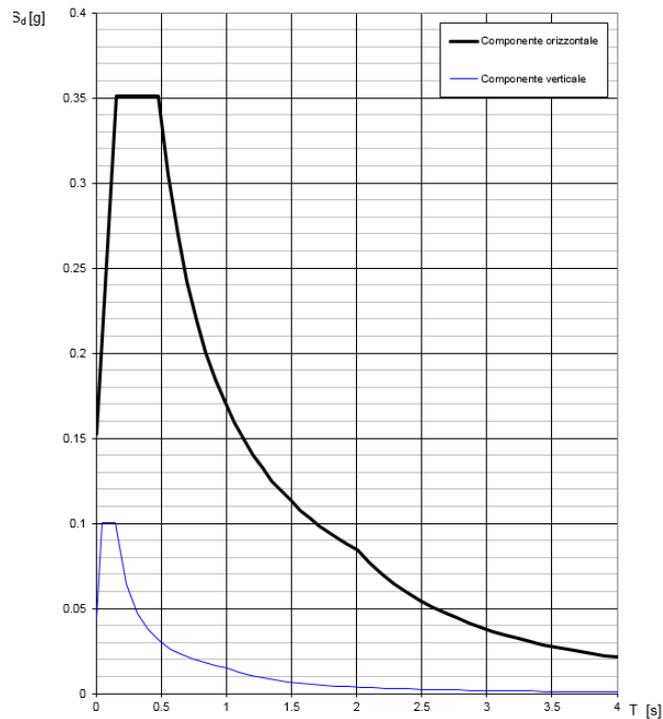


Figura 20: Spettro SLD

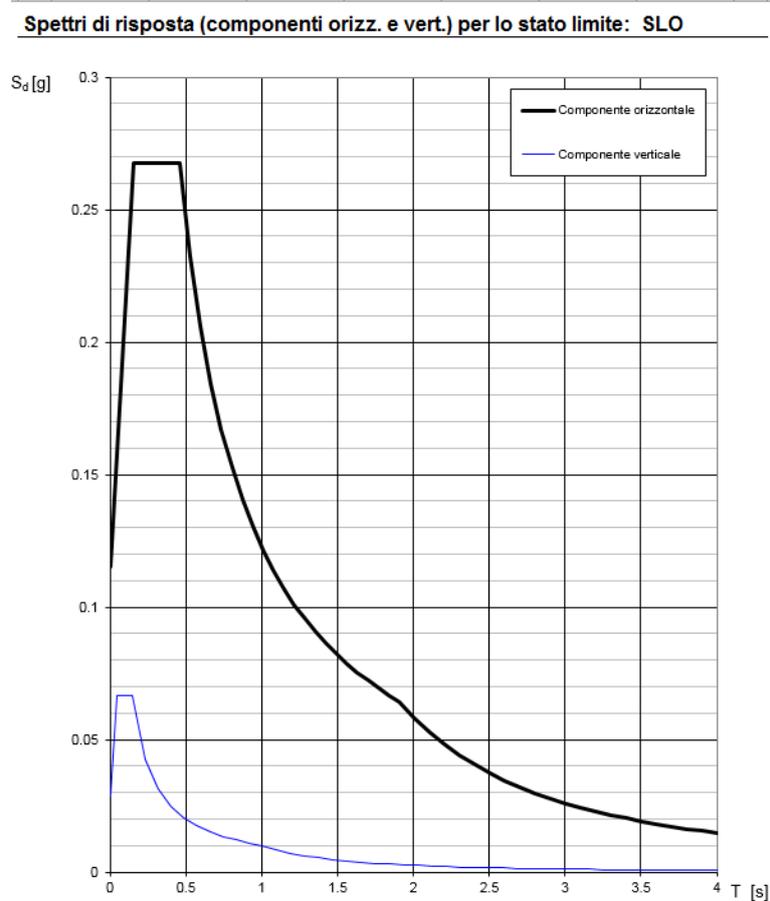


Figura 21: Spettro SLO

5.4.4 Rapporto spettro SLO / spettro SLV

Il rapporto tra il valore del parametro a_g riferito allo SLO ed il valore dello stesso parametro riferito allo SLV risulta:

$$a_{g,SLO} / a_{g,SLV} = 0.08 / 0.305 = 0.262.$$

Tale rapporto risulterà utile per definire i coefficienti di combinazione con cui moltiplicare le azioni sismiche pseudostatiche agli SLV ($E_{d,SLV}$) per ottenere direttamente le medesime azioni sismiche agli SLO ($E_{d,SLO}$).

Infatti si avrà per ciascuna azione sismica:

$$E_{d,SLO} = E_{d,SLV} * 0.262.$$

Gli stessi parametri ricalcolati nelle fasi successive in automatico dai programmi di calcolo FEM utilizzati potranno risultare leggermente diversi a causa delle approssimazioni utilizzate per determinare tali parametri per punti non appartenenti al reticolo di riferimento. Tali differenze risultano comunque minime e trascurabili.

5.4.5 Coefficienti sismici k_h e k_v

$$k_h = \beta_m * a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

dove:

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito = $S * a_g = S_S * S_T * a_g$;

g = accelerazione di gravità;

$$S = S_S * S_T;$$

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nel caso in questione per lo SLV si ha:

$\beta_m = 1$ (muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno).

I restanti parametri sono già stati individuati nei paragrafi precedenti anche in funzione dello stato limite in esame.

$$S_S = 1.00;$$

$$S_T = 1.00;$$

$$a_g = 0.305 * g = 2.992 \text{ m/s}^2 \approx$$

Pertanto:

$$k_h = \beta_m * a_{\max} / g = \beta_m * [(S_S * S_T * a_g) / g] = 0.305;$$

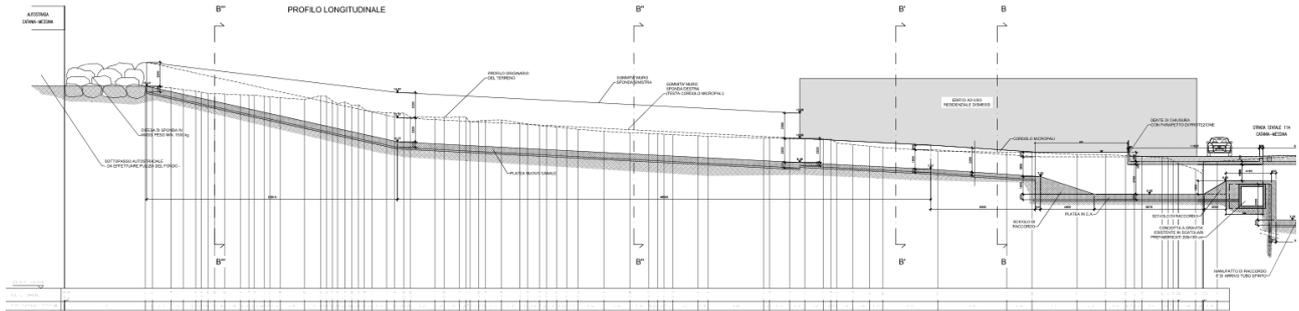
$$k_v = \pm 0.5 * k_h = \pm 0.153.$$

5.5 SINTESI DELLE VERIFICHE ESEGUITE

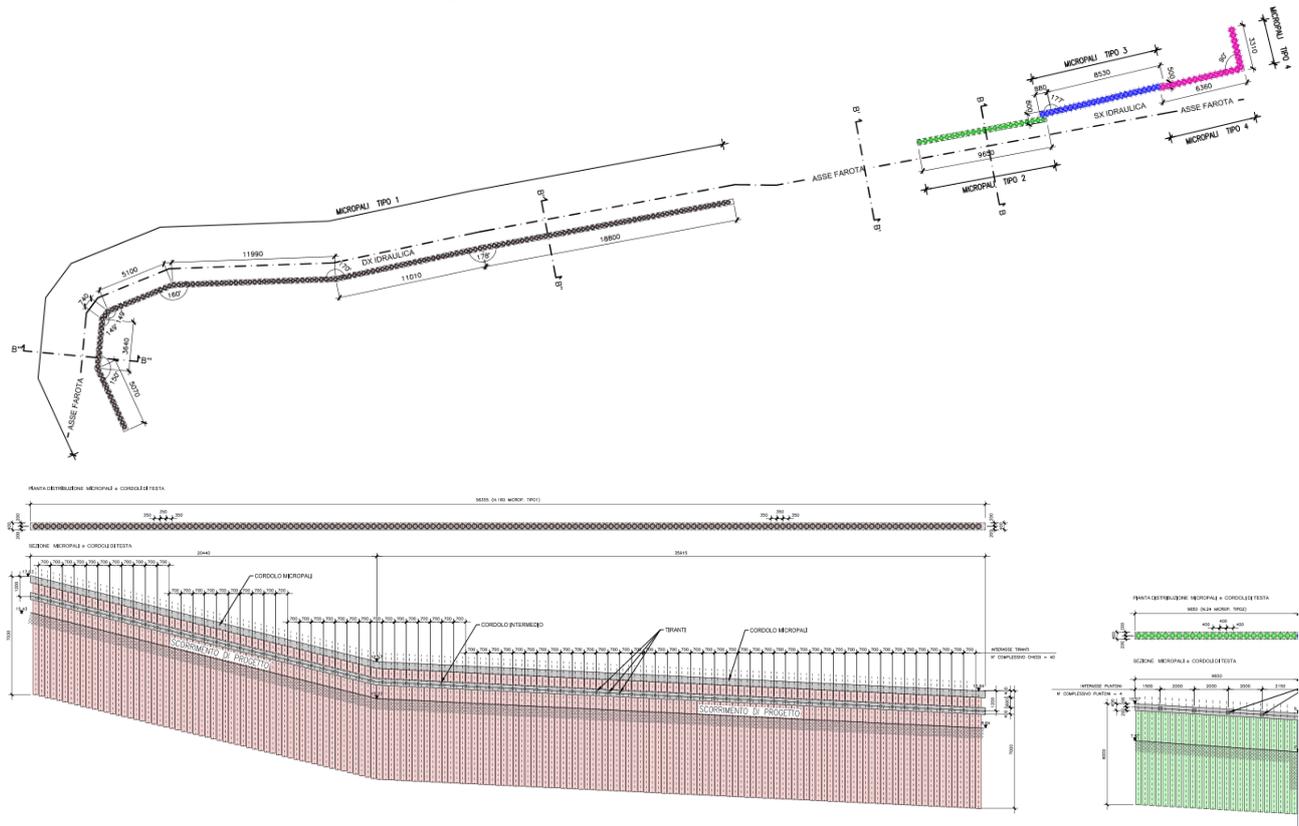
Di seguito si riporta una rapida sintesi degli interventi previsti lungo il torrente Farota, corredata di planimetrie e prospetti, per dare un inquadramento delle verifiche eseguite.

5.5.1 Opere a monte del rilevato ferroviario

Sistemazione di monte



A monte nel tratto compreso tra l'autostrada Catania-Messina e la SS114, è prevista una sistemazione del canale con micropali rifoderati con calcestruzzo armato.



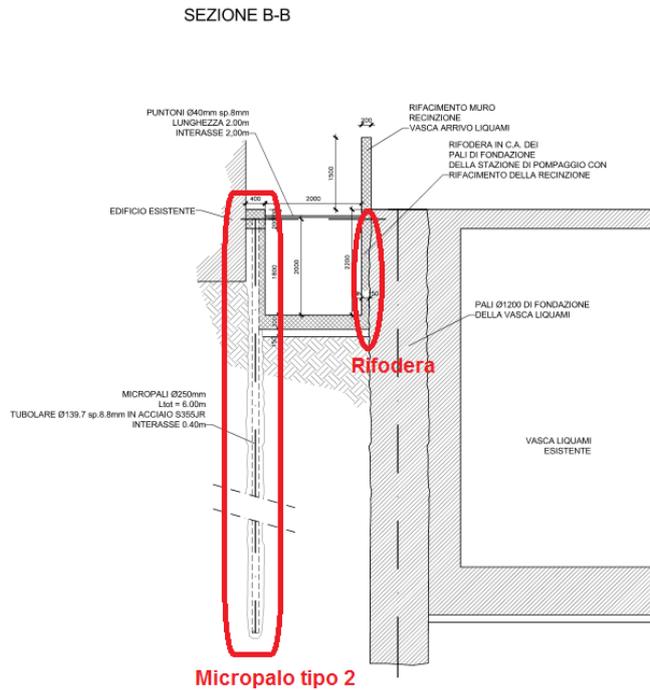
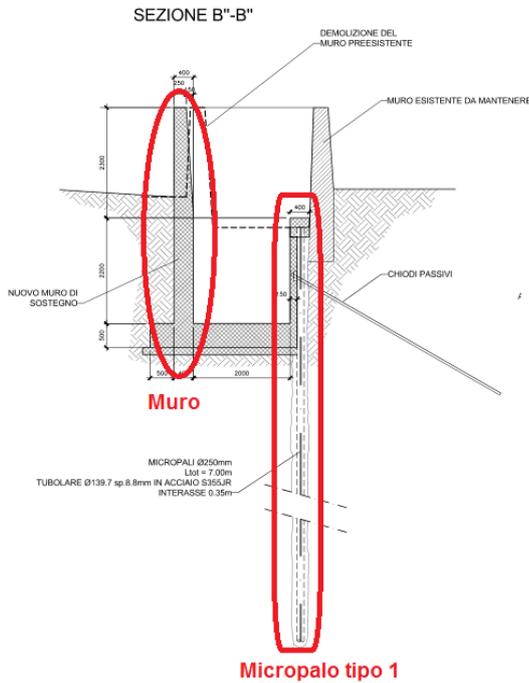
Nel tratto che dall'autostrada arriva all'edificio ad uso residenziale dismesso, è previsto il rifacimento del muro lungo la sponda.

Le verifiche condotte sulla sistemazione di monte si riferiscono a:

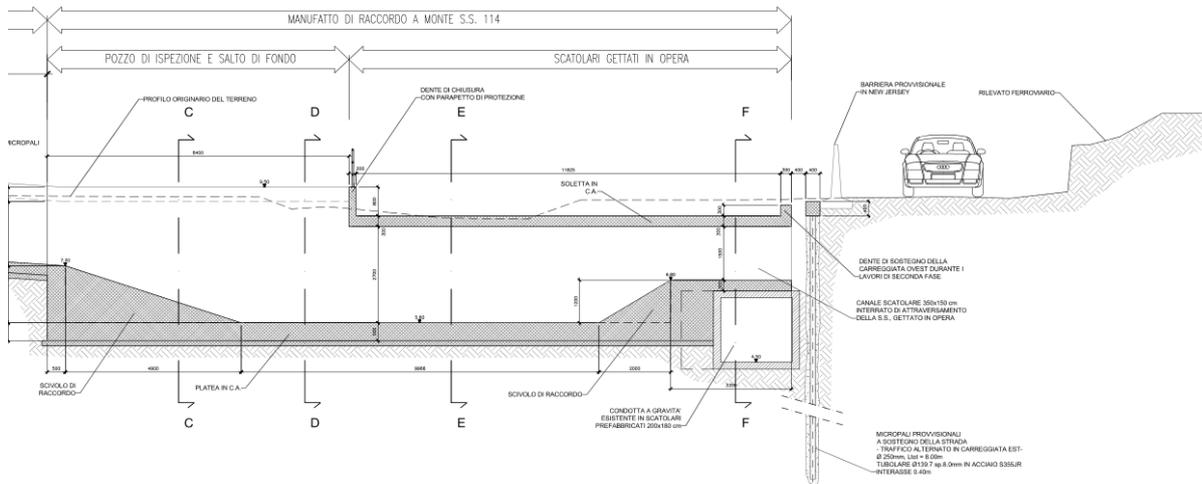
- Micropalo tipo 1 – in sinistra idraulica
- Micropalo tipo 2 – in destra idraulica

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

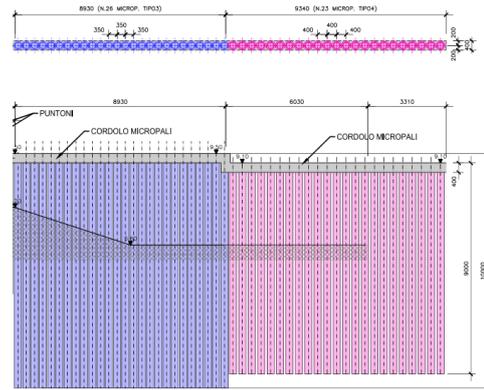
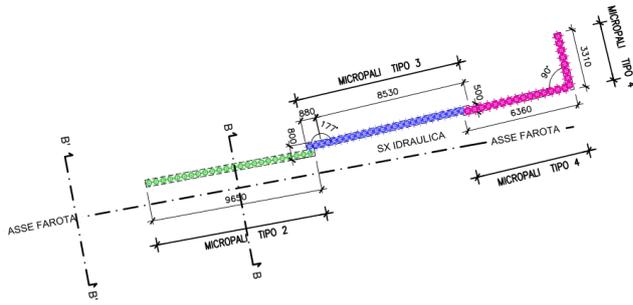
- Rifodera in cls
- Rifacimento muro di contenimento



Manufatto di raccordo sotto SS114

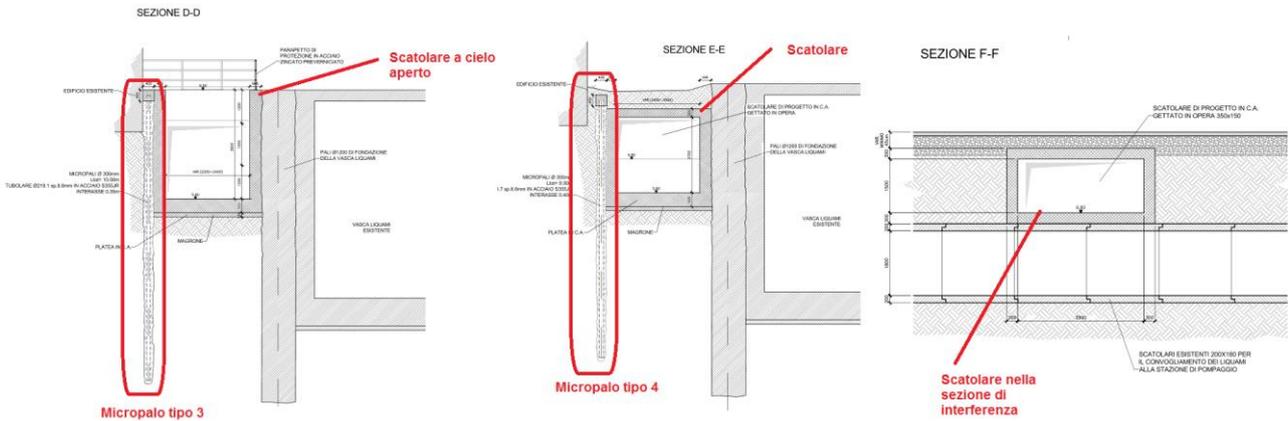


Nel tratto di raccordo con la SS114 è prevista la realizzazione di un manufatto in c.a., con sezione scatolare aperta a monte e scatolare sotto l'infrastruttura. Per la realizzazione del tratto in adiacenza all'edificio dismesso si prevede la realizzazione di una berlinese.



Le verifiche condotte si riferiscono a:

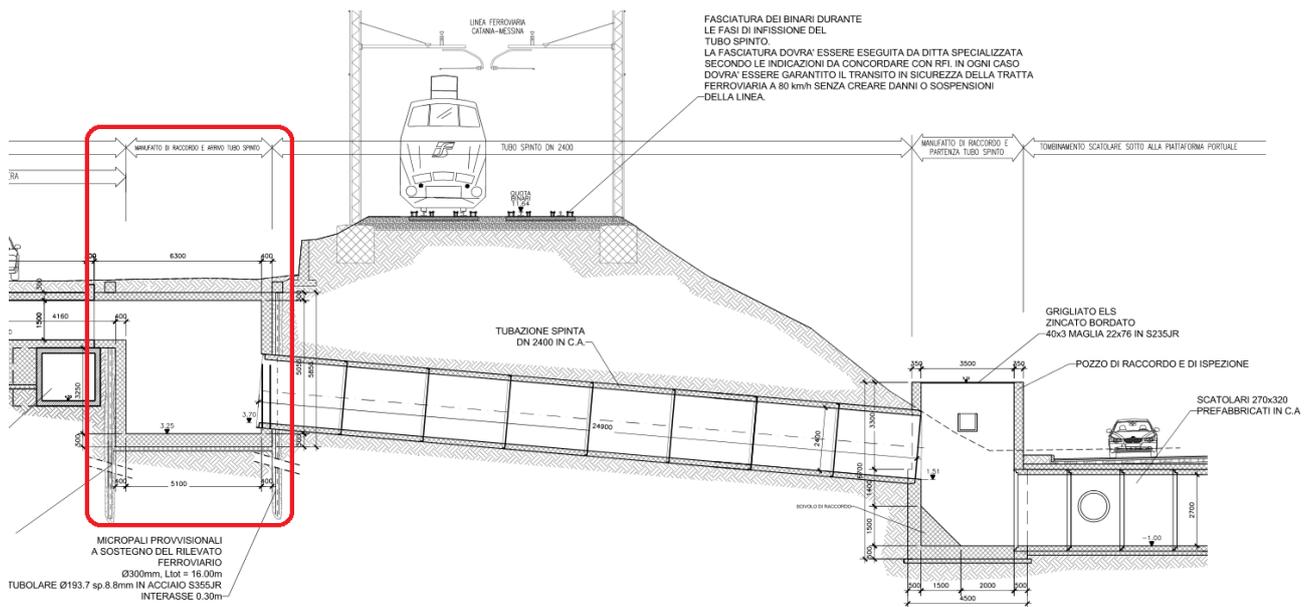
- Micropalo tipo 3
- Micropalo tipo 4
- Sezione a cielo aperto manufatto di raccordo
- Sezione scatolare manufatto di raccordo
- Sezione scatolare ristretta manufatto di raccordo, in corrispondenza dell'interferenza con la condotta a gravità esistente



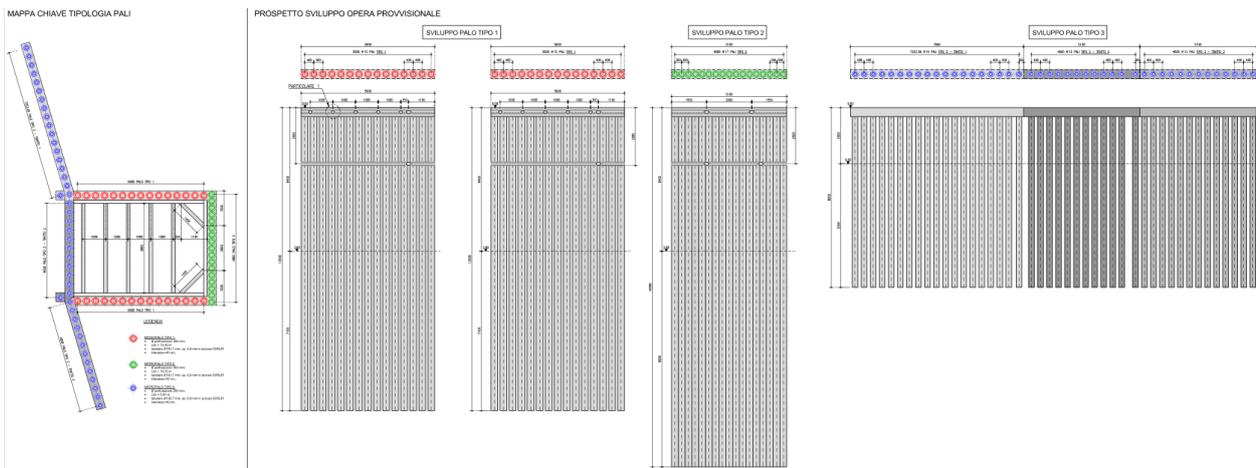
Tubo spinto

Al termine del manufatto di raccordo vi è il manufatto di arrivo del tubo spinto DN2400.

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**



Per la realizzazione del manufatto è prevista una berlinese di contorno, provvista di strutture di contrasto, e una berlinese lungo l'asse della carreggiata per la gestione del traffico nelle differenti fasi.



Le verifiche condotte si riferiscono a:

- Struttura in c.a.
- Micropalo tipo 1
- Micropalo tipo 2
- Micropalo tipo 3

e relativo sistema di contrasto.

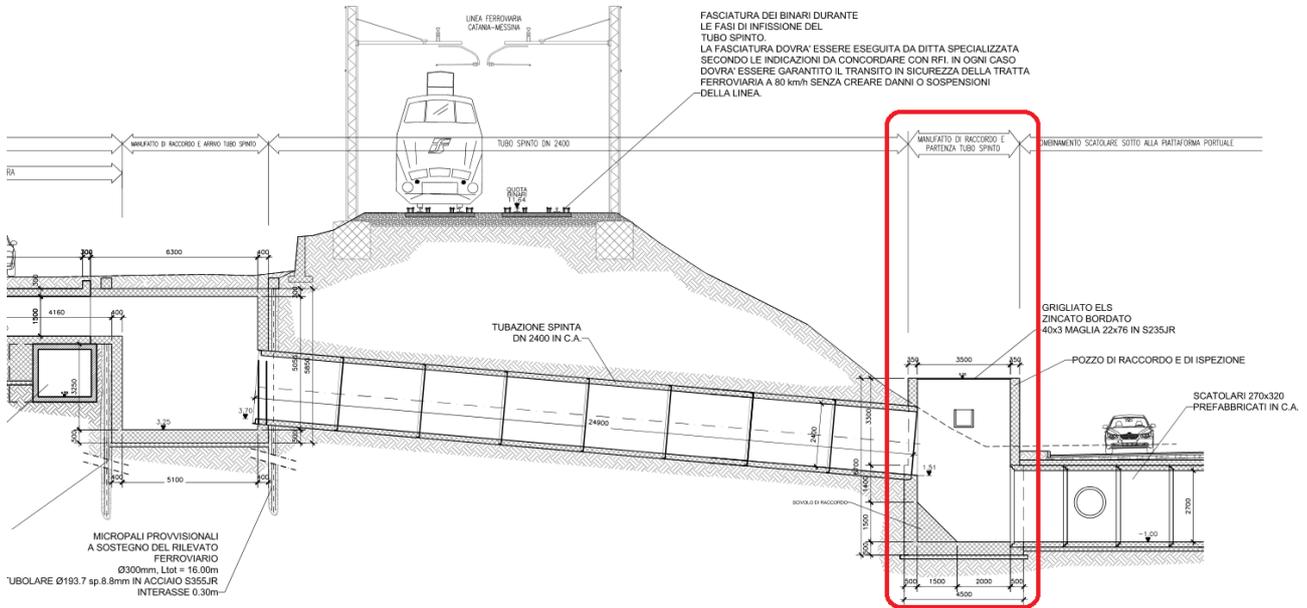
A valle del tratto di tubazione DN2400 vi è il manufatto di spinta.

Briglia

L'ultimo elemento oggetto di verifica è la briglia in gabbioni, situata a monte del torrente.

5.5.2 Opere a valle del rilevato ferroviario

Per completezza si descrivono le opere sul Farota a valle del rilevato ferroviario, rimandando alla parte A della relazione per i dimensionamenti strutturali.

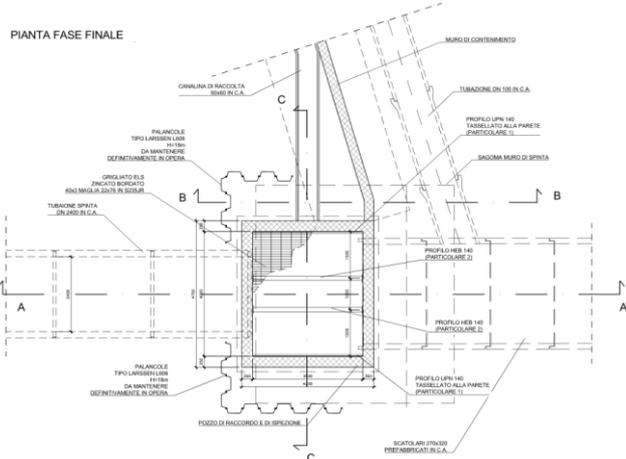
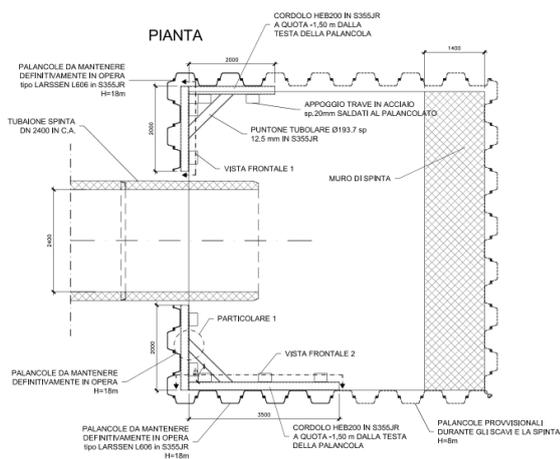


Per la realizzazione del manufatto è prevista l'installazione di un palancolato metallico. Per vincolo dell'ente gestore della ferrovia, le palancole lungo il rilevato ferroviario, seppur con funzione provvisoria, non possono essere rimosse.

Le verifiche condotte si riferiscono a:

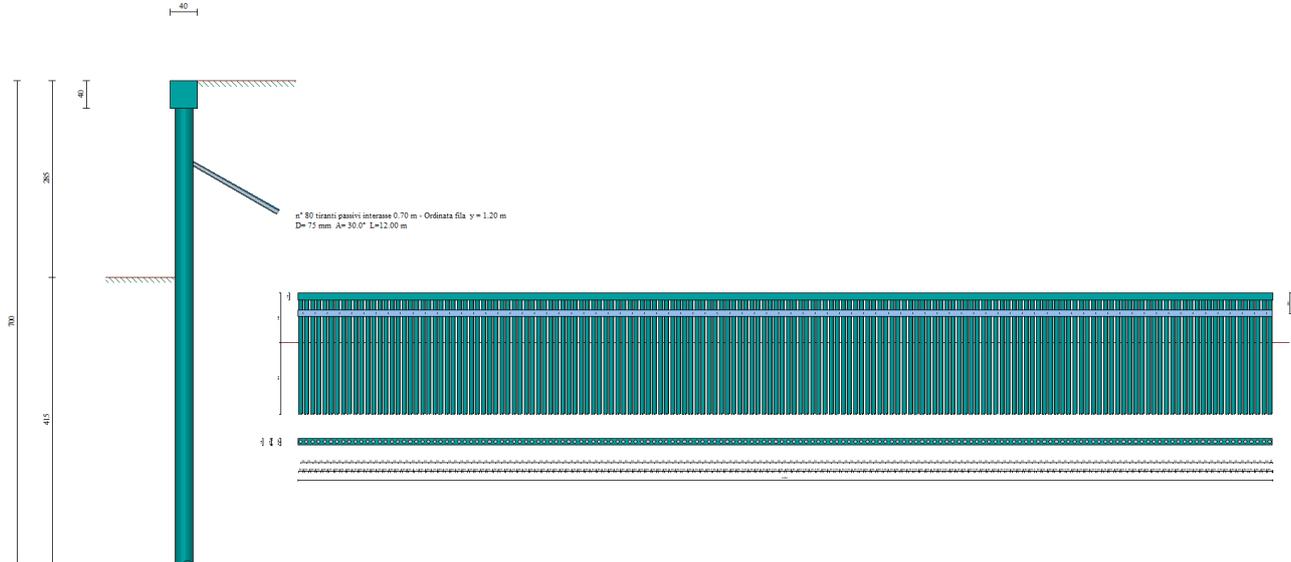
- Struttura in c.a.
- Palancolato provvisoria da mantenere

TORRENTE FAROTA - MANUFATTO DI PARTENZA
 TUBO SPINTO - PALANCOLE



5.6 SISTEMAZIONE MONTE – MICROPALO TIPO 1

5.6.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	2.85	[m]
Profondità di infissione	4.15	[m]
Altezza totale della paratia	7.00	[m]
Lunghezza paratia	55.95	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.35	[m]
Diametro dei micropali	25.00	[cm]
Numero totale di micropali	160	
Numero di micropali per metro lineare	2.86	
Diametro esterno del tubolare	193.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

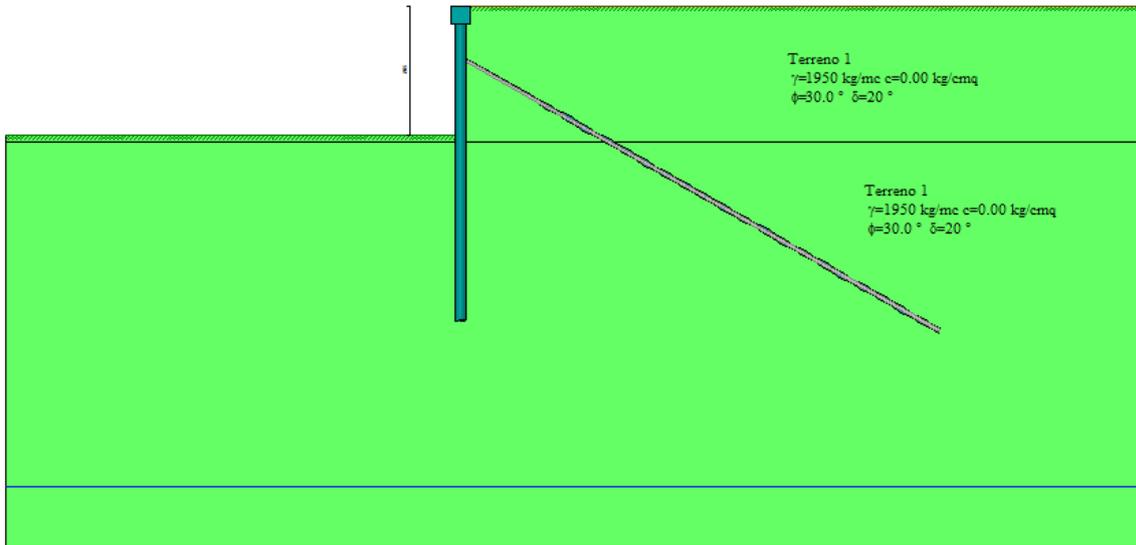
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cm²]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--
2	1.20	Calcestruzzo	20.00	40.00	--	--

5.6.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{WM}	K _{wv}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	3.00	0.00	0.00	0.52	0.52	Terreno 1	Terreno 1
2	9.00	0.00	0.00	2.60	2.60	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

- Φ_{min} angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]
- Φ_{min} angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]
- c_{min} coesione minima del terreno espressa in [kg/cmq]
- δ_{med} angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]
- δ_{med} angolo d'attrito medio terreno/paratia espresso in [°]
- c_{med} coesione media del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	Φ_{min}	Φ_{med}	δ_{min}	δ_{med}	c _{min}	c _{med}
						[kg/cmq]	[kg/cmq]

N°	Descrizione	Φ_{min}	Φ_{med}	δ_{min}	δ_{med}	Cmin	Cmed
						[kg/cmq]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	30.00	30.00	20.00	20.00	0.000	0.000

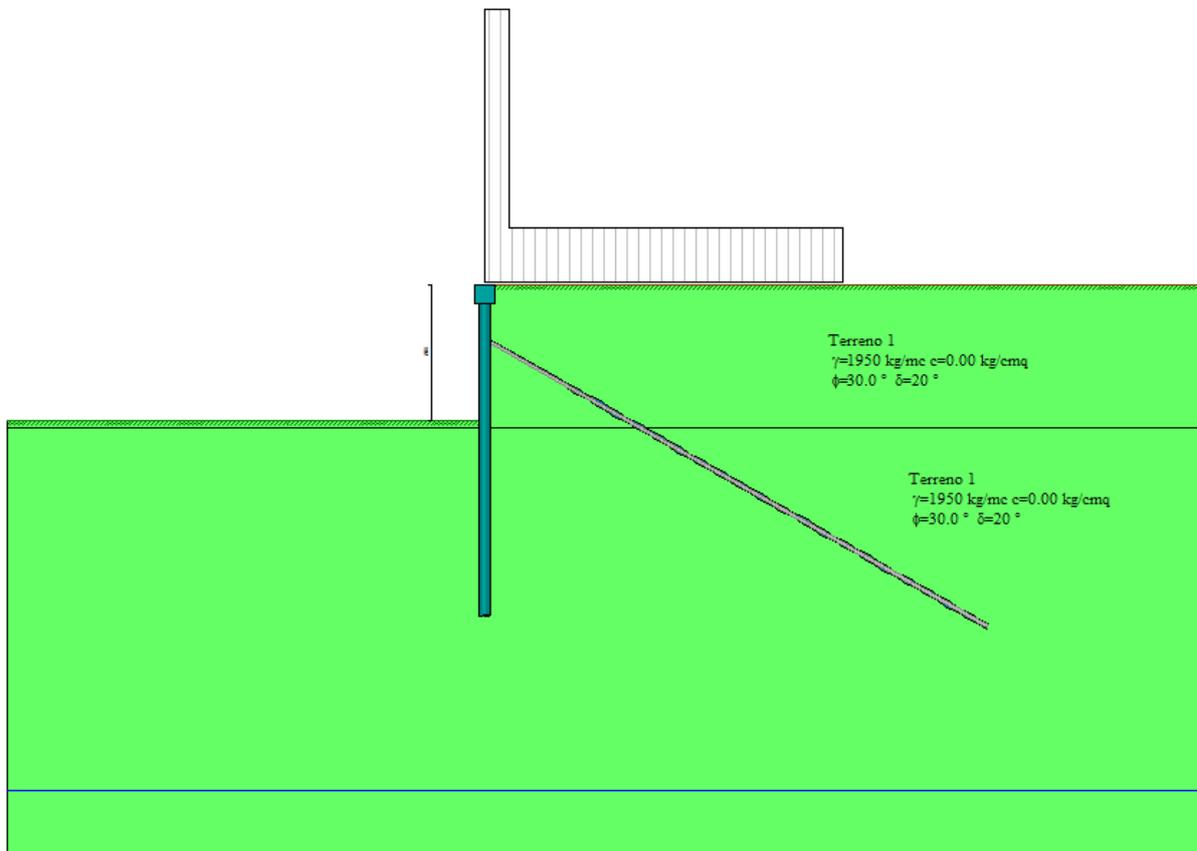
Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 10.65 [m]

Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 10.65 [m]

Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

5.6.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

- Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
- Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
- F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
- F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
- M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
- Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
- V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
- R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0.00$	$X_f = 0.50$	$Q_i = 5750$	$Q_f = 5750$
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0.50$	$X_f = 7.50$	$Q_i = 1170$	$Q_f = 1170$

5.6.4 Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante passivo (chiodi)

I parametri di interazione tiranti-terreno sono stati definiti come percentuale di angolo di attrito e coesione dello strato:

- Aliquota angolo di attrito	100.00 %
- Aliquota coesione	100.00 %

Tiranti passivi armati con tubolare

Coefficiente di spinta Spinta a riposo

Malta utilizzata per i tiranti

Classe di Resistenza	C16/20
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	204 [kg/cmq]

Acciaio utilizzato per i tiranti

Tipo	Altro
Tensione di snervamento f_{yk}	3450 [kg/cmq]

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche

N	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I	interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
alfa	inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
D	diametro della perforazione espresso in [cm]
Cesp	coeff. di espansione laterale
ALL	allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr	numero di tiranti della fila
Lt	lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf	lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	numero d'ordine della fila
Dt	diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St	spessore del tubolare espresso in [mm]

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	Lt	Lf
	[m]	[m]		[cm]				[m]	[m]
1	1.20	0.70	30.00	7.50	1.20	Sfalsati	80	12.00	10.40

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	Dt	St
	[mm]	[mm]
1	38.80	8.20

5.6.5 Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.70]	0
2	Quota falda valle 10.65 metri - Quota falda monte 10.65 metri [Hscavo=1.70]	0
3	Scavo fino alla profondità di 1.70 metri	0
4	Inserimento tirante 1 (X=1.20) [Hscavo=1.70]	1
5	Scavo fino alla profondità di 2.85 metri	2
6	Inserimento sisma	3

5.6.6 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) * \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd}' * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd}' e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

Analisi per condizioni di esercizio

Analisi per coefficienti tipo A1-M1

Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica:

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s^2]	2.940	0.785
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.600	2.349
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.000	0.287
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.000	1.500

5.6.7 Verifiche tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
nt	numero di tiranti della fila
N	sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]
L	lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L _f	lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
L _d	lunghezza totale definita del tirante espressa in [m]
L _{d_f}	lunghezza di fondazione definita del tirante espressa in [m]
FS	Fattore di sicurezza. Rapporto tra lunghezza di fondazione definita e lunghezza di fondazione di progetto.
A _f	area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
Rt/ml	reazione a metro lineare del tirante della fila espresso in [kg]
σ _f	tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
R1, R2, R3	resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]

Caratteristiche armatura file tiranti

1 file di tiranti passivi armati con tubolare

n°	Tipologia	Y	nt	A _f	L	L _f	L _d	L _{d_f}	FS
		[m]		[cmq]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	Tirante passivo (chiodi)	1.20	80	7.68	11.60	10.00	12.00	10.40	1.04

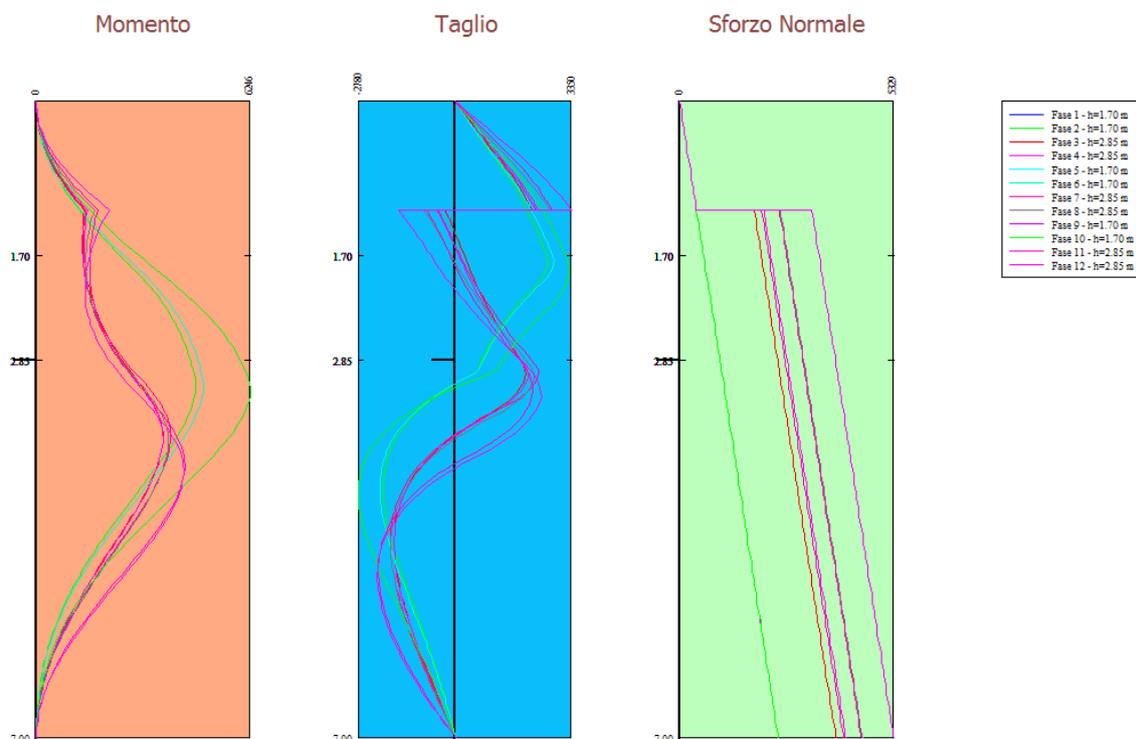
Fase n° 4 [A1-M1 S] S - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	2919	4173.85	380.25	0.92207	3526	311504	413501

Fase n° 4 [A2-M2 S] S - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cmq]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tirante passivo (chiodi)	4018	5744.76	523.36	1.20705	4232	311504	413501

5.6.8 Inviluppo sollecitazioni agenti



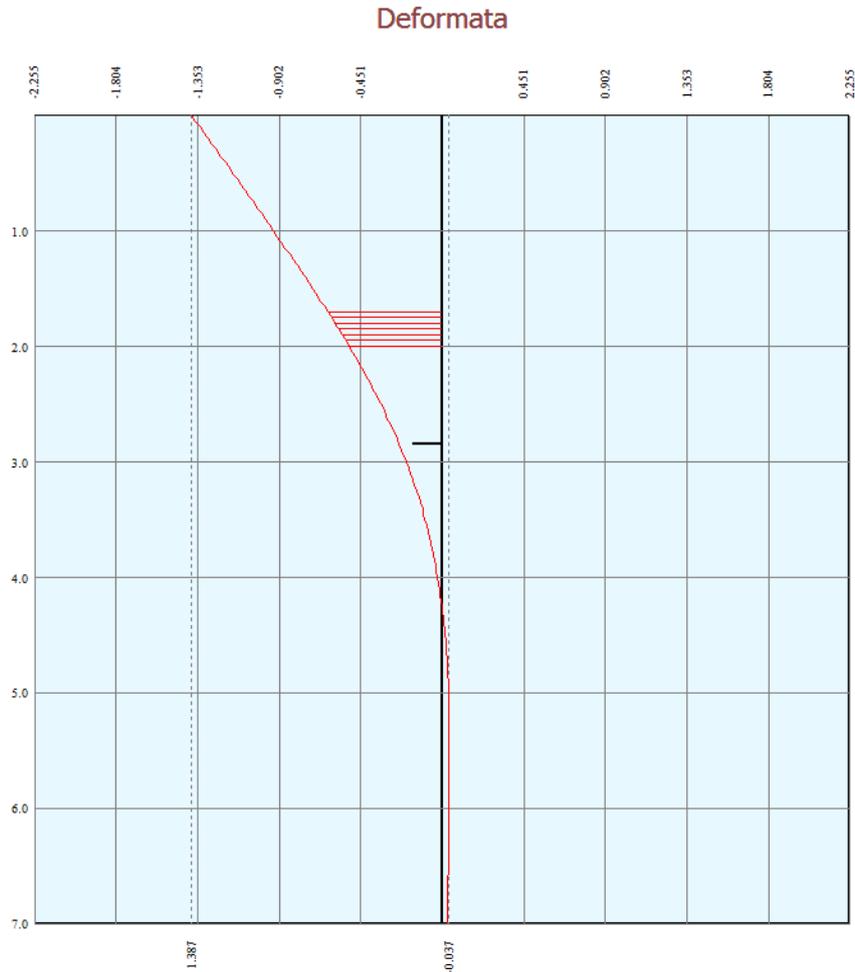
Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
1	[ESE]	4644	3.15	2645	1.75	2457	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-2061	4.25	0	0.00	MIN
2	[ESE]	4644	3.15	2645	1.75	2457	7.00	MAX
--	--	0	7.00	-2061	4.25	0	0.00	MIN
3	[ESE]	3691	3.70	2197	1.20	3892	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-1752	4.85	0	0.00	MIN
4	[ESE S] S	3688	3.70	2374	1.20	4128	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-1755	4.85	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	4873	3.15	2832	1.75	2457	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-2162	4.25	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	4873	3.15	2832	1.75	2457	7.00	MAX
--	--	0	7.00	-2162	4.25	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	3919	3.70	2385	3.00	4079	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-1859	4.85	0	0.00	MIN
4	[A1-M1 S] S	3848	3.75	2722	1.20	4543	7.00	MAX
--	--	0	7.00	-1842	4.90	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	6246	3.20	3260	1.85	2457	7.00	MAX
--	--	0	7.00	-2780	4.30	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	6246	3.20	3259	1.85	2457	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-2780	4.30	0	0.00	MIN

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
3	[A2-M2]	4333	4.00	2774	1.20	4521	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-2205	5.15	0	0.00	MIN
4	[A2-M2 S] S	4307	4.05	3350	1.20	5329	7.00	MAX
--	--	0	0.00	-2225	5.20	0	0.00	MIN

5.6.9 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	[ESE]	1.3867	0.00	0.0017	0.00	MAX
--	--	-0.0372	5.55	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	1.3867	0.00	0.0017	0.00	MAX
--	--	-0.0372	5.55	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	1.3240	0.00	0.0034	0.00	MAX
--	--	-0.0449	7.00	0.0000	0.00	MIN
4	[ESE S] S	1.3293	0.00	0.0037	0.00	MAX
--	--	-0.0458	7.00	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

5.6.10 Verifica a stabilità globale

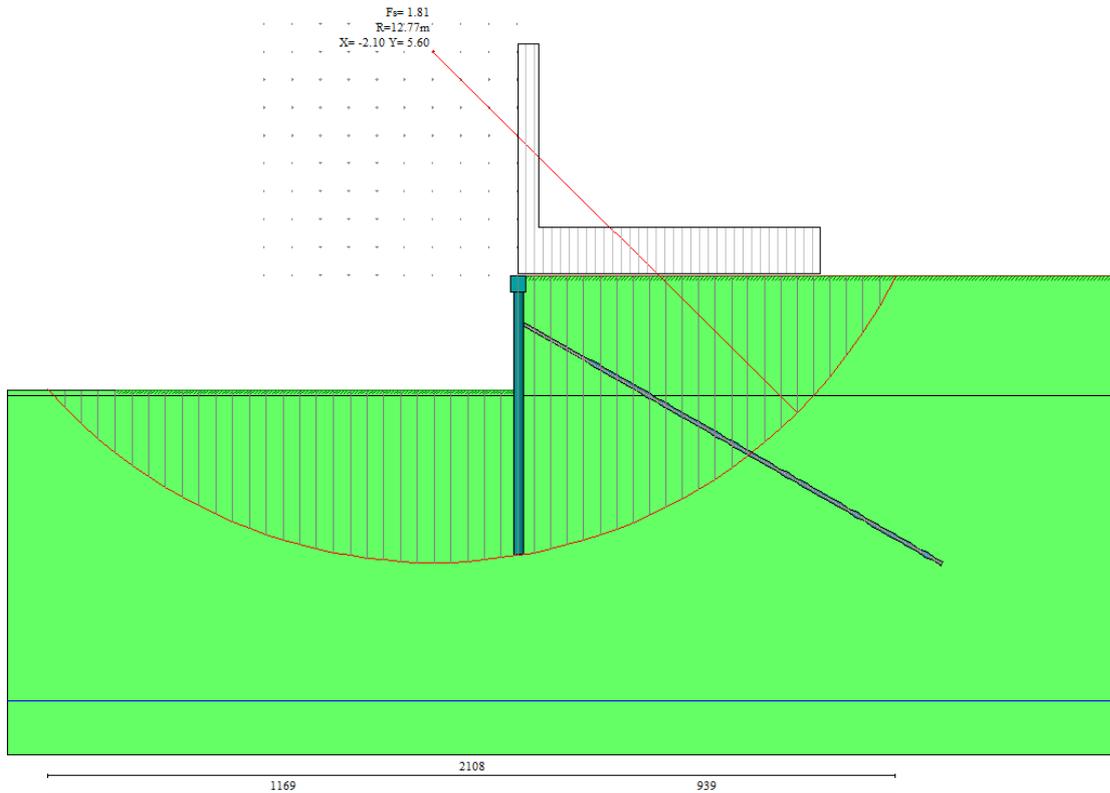
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(Xc; Yc)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(Xv; Yv)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(Xm; Ym)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(Xc, Yc) [m]	R [m]	(Xv, Yv) [m]	(Xm, Ym) [m]	FS
1	[A2-M2]	(-1.40; 2.10)	9.21	(-9.80; -1.68)	(7.57; 0.00)	4.70
2	[A2-M2]	(-1.40; 2.10)	9.21	(-9.80; -1.68)	(7.57; 0.00)	4.70
3	[A2-M2]	(-1.40; 2.10)	9.21	(-9.17; -2.84)	(7.57; 0.00)	2.89
4	[A2-M2 S] S	(-2.10; 5.60)	12.77	(-11.69; -2.84)	(9.39; 0.00)	1.81

Fase n° 4 - [A2-M2 S] S

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	175.37	-47.27	-128.81	0.62	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	526.70	-44.57	-369.65	0.59	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	847.09	-42.00	-566.80	0.56	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	1140.27	-39.53	-725.69	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	1409.14	-37.14	-850.73	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	1656.01	-34.82	-945.63	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	1882.74	-32.57	-1013.55	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	2090.87	-30.37	-1057.24	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	2281.66	-28.23	-1079.13	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	2456.18	-26.12	-1081.38	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	2615.34	-24.05	-1065.96	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	2759.89	-22.02	-1034.66	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	2890.48	-20.01	-989.13	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	3007.67	-18.03	-930.93	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	3111.93	-16.07	-861.48	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	3203.65	-14.13	-782.16	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	3283.19	-12.21	-694.26	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	3350.83	-10.30	-599.04	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	3406.79	-8.40	-497.69	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	3451.28	-6.51	-391.38	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	3484.43	-4.63	-281.25	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	3506.36	-2.75	-168.42	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	3517.14	-0.88	-53.98	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	3516.80	0.99	60.97	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	3505.35	2.87	175.35	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	3482.73	4.74	288.05	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	3448.89	6.63	397.98	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	3403.71	8.52	504.02	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	7889.45	10.39	1423.27	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	6375.15	12.26	1353.84	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	5878.51	14.14	1436.26	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	5790.86	16.04	1599.93	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	5691.52	17.95	1754.40	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	5580.09	19.89	1898.40	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	5456.17	21.85	2030.64	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	5319.24	23.84	2149.70	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	5168.72	25.86	2254.08	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	5003.93	27.91	2342.16	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	4824.07	30.00	2412.18	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	4628.18	32.14	2462.18	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	4415.15	34.33	2489.99	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	4183.63	36.58	2493.16	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	3931.99	38.90	2468.91	0.52	24.79	0.000	0.000	(2782; 1074)
44	3658.23	41.29	2413.98	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	3359.87	43.78	2324.54	0.57	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	3033.75	46.37	2195.93	0.59	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	2376.28	49.10	1796.05	0.62	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	1802.80	51.98	1420.28	0.66	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	1362.37	55.07	1116.91	0.71	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	865.51	58.42	737.30	0.78	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	300.63	61.61	264.48	0.86	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 170308.58$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 28095.99$ [kg]

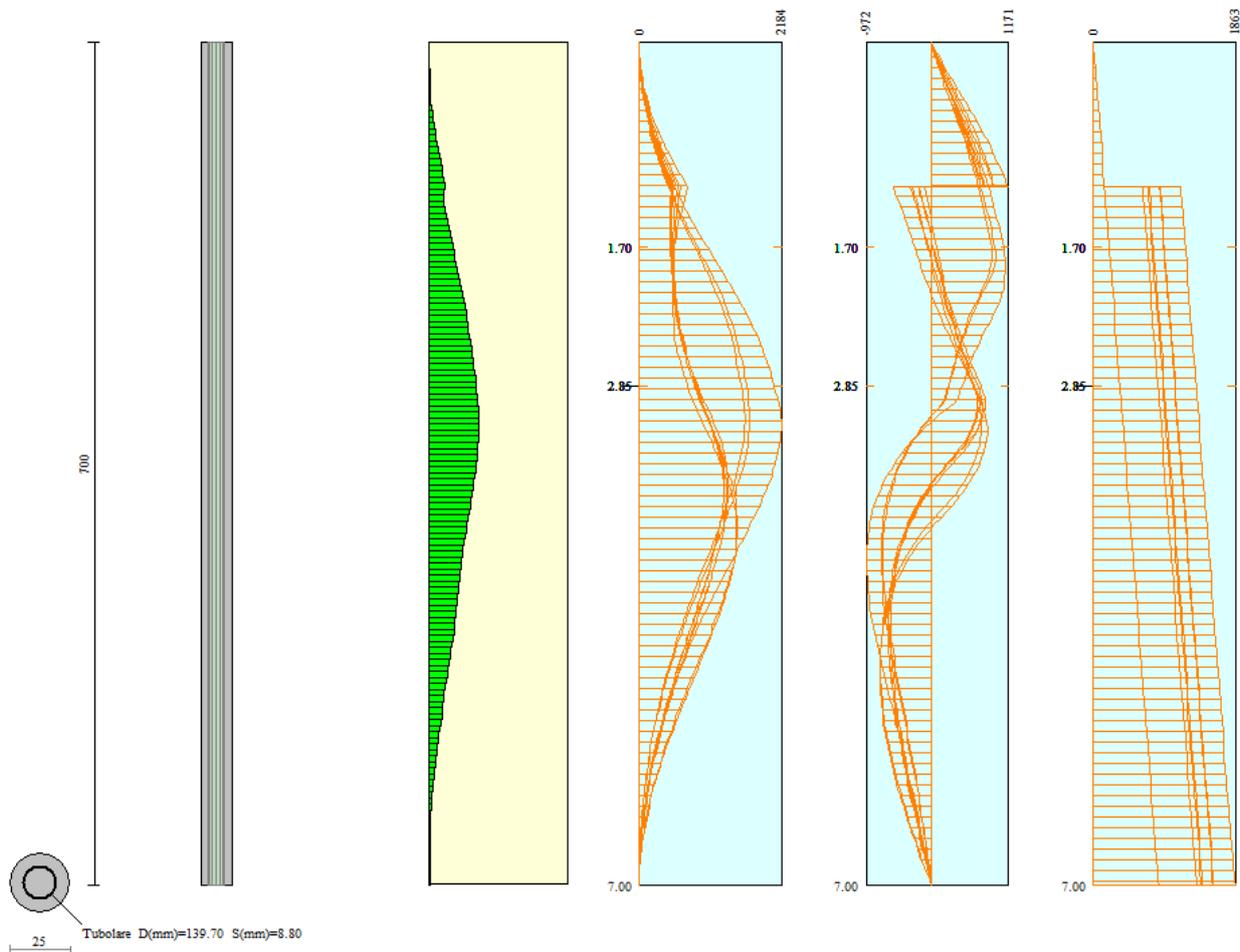
$\sum W_i \tan \Phi_i = 78662.16$ [kg]

$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 3.32$

5.6.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	25.00 cm
Area della sezione trasversale	490.87 cm ²
Diametro esterno del tubolare	139.70 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	36.19 cm ²
Inerzia della sezione tubolare	778.61 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
 FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
 T taglio espresso in [kg]
 V_{Rd} taglio resistente espresso in [kg]
 FS_T fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	3.15	1704	387	6202	1407	3.64
2	[A1-M1]	3.15	1704	387	6202	1407	3.64
3	[A1-M1]	3.70	1370	1021	6264	4668	4.57
4	[A1-M1 S] S	3.75	1345	1190	6281	5555	4.67
1	[A2-M2]	3.20	2184	393	6197	1114	2.84
2	[A2-M2]	3.20	2184	393	6197	1114	2.84
3	[A2-M2]	4.00	1515	1213	6271	5019	4.14
4	[A2-M2 S] S	4.05	1506	1501	6294	6275	4.18

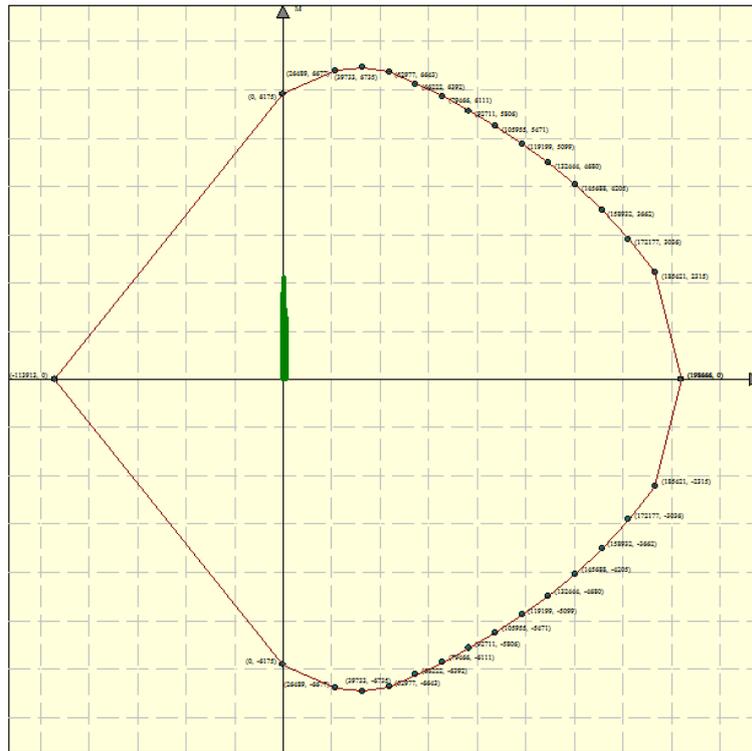
N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	1.75	990	65768	66.41
2	[A1-M1]	1.75	990	65768	66.41
3	[A1-M1]	3.00	834	65768	78.85
4	[A1-M1 S] S	1.20	952	65768	69.10
1	[A2-M2]	1.85	1140	65768	57.70
2	[A2-M2]	1.85	1140	65768	57.70
3	[A2-M2]	1.20	970	65768	67.80
4	[A2-M2 S] S	1.20	1171	65768	56.15

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_r tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
 τ_r tensione tangenziale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_r^2 + 3 \tau_r^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ _r	Y(σ _r)	τ _r	Y(τ _r)	σ _{id}	Y(σ _{id})
		[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]
1	[ESE]	1467.45	3.15	51.11	1.75	1467.46	3.15
2	[ESE]	1467.45	3.15	51.11	1.75	1467.46	3.15
3	[ESE]	1184.42	3.70	42.46	1.20	1184.43	3.70
4	[ESE S] S	1185.55	3.70	45.87	1.20	1185.55	3.70

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



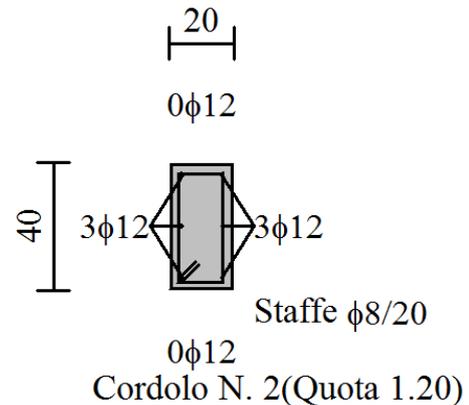
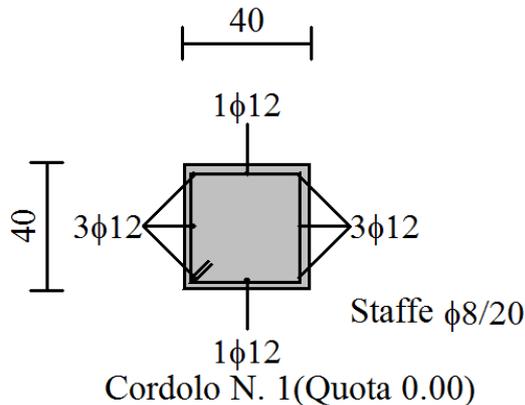
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	227
V_{Ed}	daN	1171
M_{Ed}	daN*m	1214
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	122352.0486
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.00
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	5050.068764
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.240392766
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	23.0384
$V_{c,Rd}$	daN	44970.81321
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.03
Verificato		

5.6.12 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
 T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
 M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
 T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale



Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

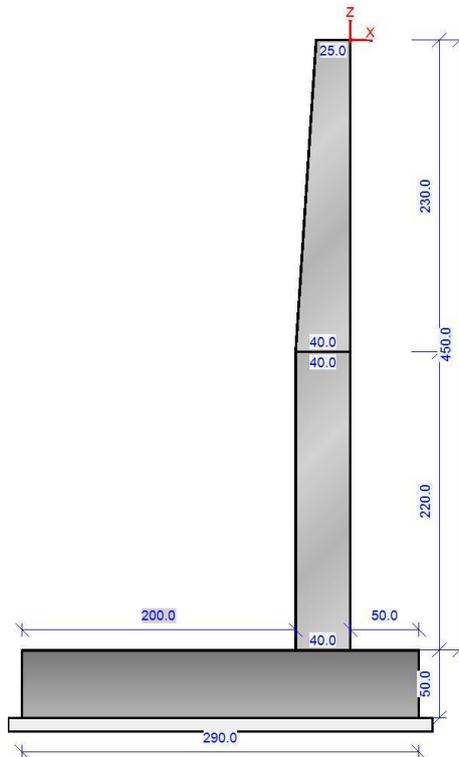
$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=1.13$ [cmq]	Staffe $\Phi 8/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=455$ [kgm]	$M_{uh}=4829$ [kgm]	FS=10.60	
$T_h=911$ [kg]	$T_{Rh}=6318$ [kg]	FS _T =6.94	
$M_v=25$ [kgm]	$M_{uv}=4829$ [kgm]	FS=197.11	
$T_v=140$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	FS _{Tv} =45.13	

Cordolo N° 2 (X=1.20 m) (Cordolo in c.a.)

$B=20.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 8/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=305$ [kgm]	$M_{uh}=2196$ [kgm]	FS=7.21	
$T_h=1741$ [kg]	$T_{Rh}=2708$ [kg]	FS _T =1.55	
$M_v=176$ [kgm]	$M_{uv}=3196$ [kgm]	FS=18.17	
$T_v=1005$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	FS _{Tv} =6.28	

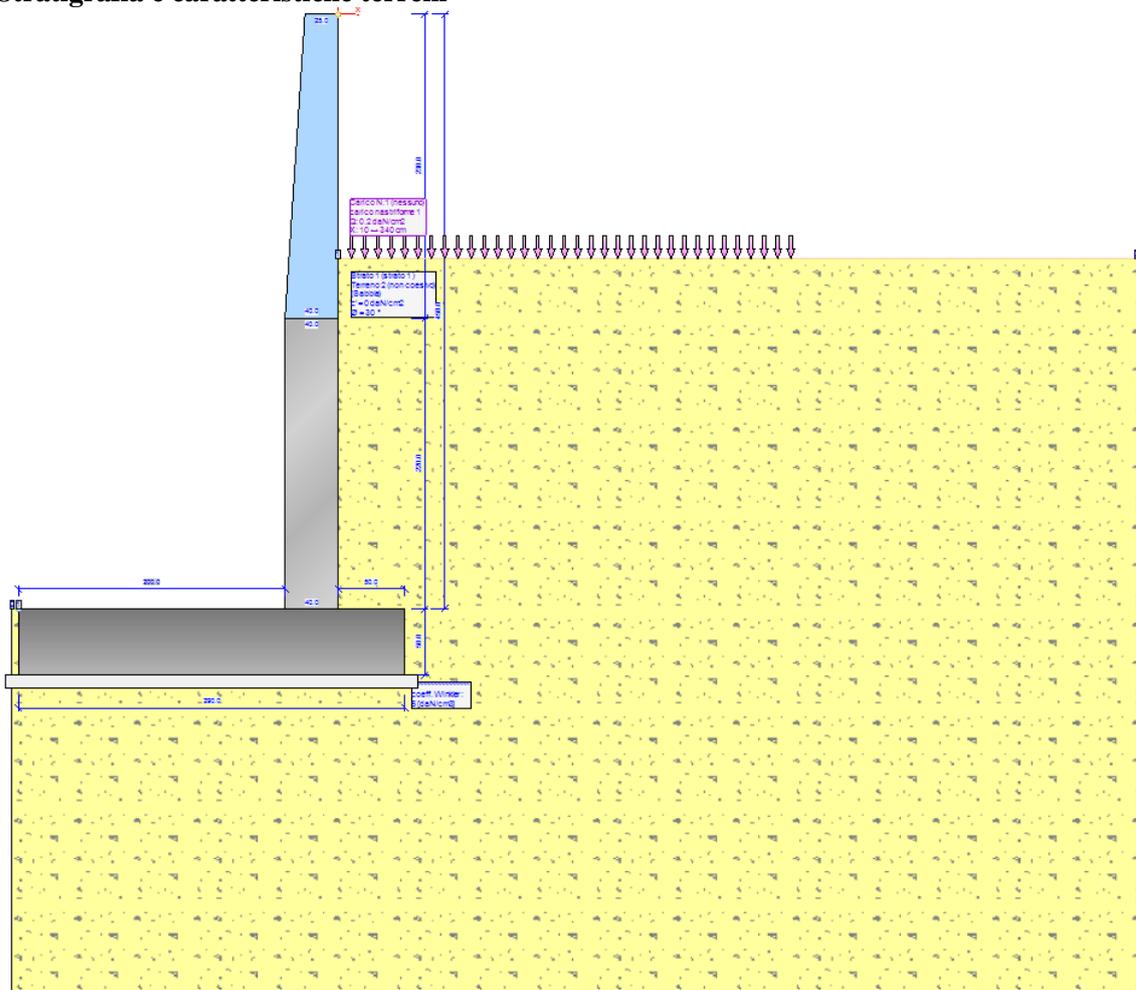
5.7 SISTEMAZIONE MONTE – RIFACIMENTO MURO DI CONTENIMENTO

5.7.1 Geometria muro e fondazione



Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	4.50 [m]
Spessore in sommità	0.25 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.40 [m]
Lunghezza del muro	1.00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

5.7.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K _w	K _s	Terreno
1	7.00	0.00	0.00	0.00	Terreno 1

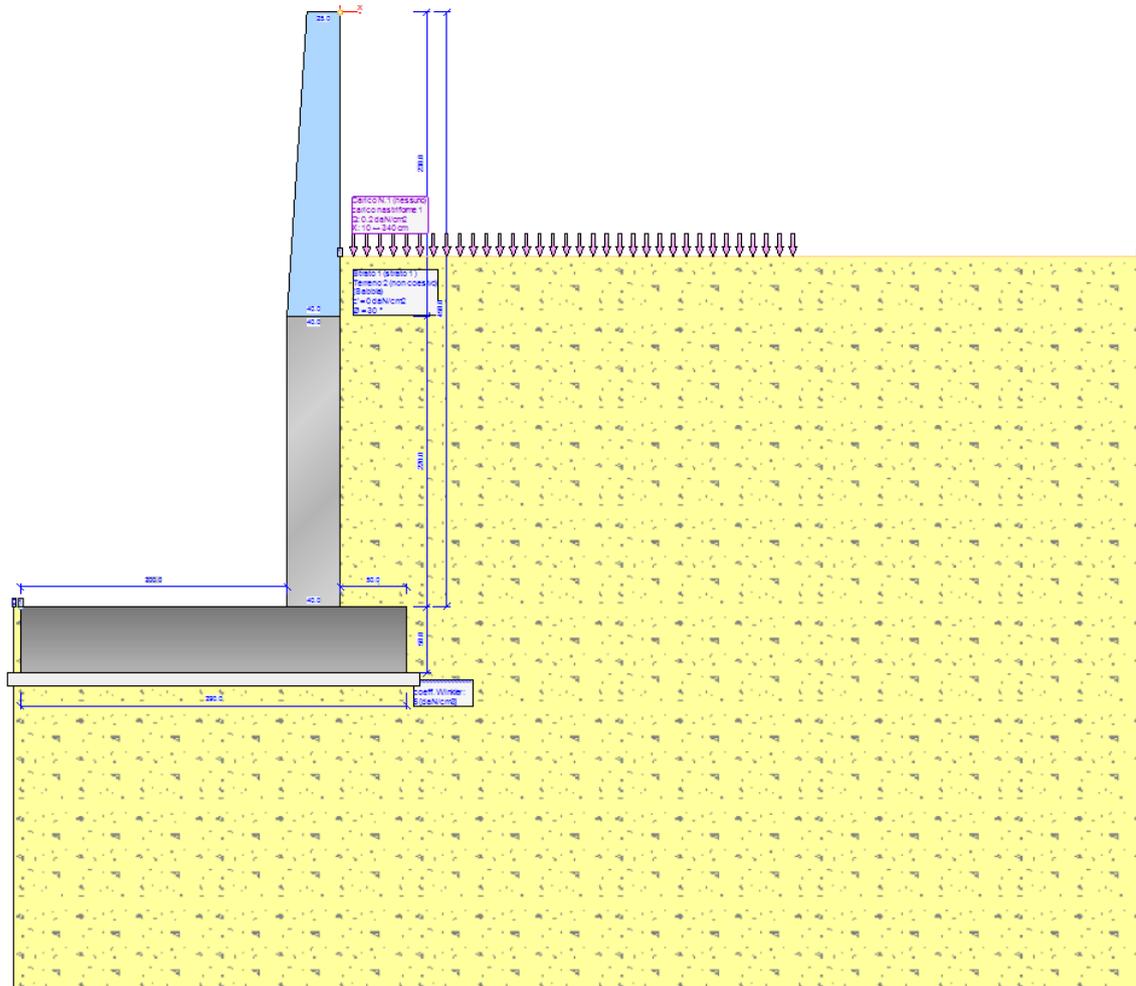
Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ _s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
φ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm ²]
c _a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ _s	φ	δ	c	c _a
Terreno 1	1950	1950	35.00	23.33	0.000	0.000

5.7.3 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 [kg]
- F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
- M Momento espresso in [kgm]
- 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 [kg/m]
- Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
- D/C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Transito mezzi)

D Profilo $X_i=0.10$ $X_f=3.40$ $Q_i=2000.00$ $Q_f=2000.00$

5.7.4 Combinazioni di carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU_Str (appr.2) coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
EQU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ (per equilibrio) coeff. = 0.9(pp.), 0.9(ter.m.), 0.9(fld.m.)1.1(ter.cs.), 1.1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
STR_SISMA_SU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
GEO_SISMA_SU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
EQU_SISMA_SU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
STR_SISMA_GIU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
EQU_SISMA_GIU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
RARA (Caratteristica) descr. = Combinazione caratteristica (rara) - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
FREQ. (Frequente) descr. = Combinazione frequente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = Combinazione quasi permanente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]

5.7.5 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008 - Approccio 2

- Opzioni di calcolo

Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo è iterativo e prevede la suddivisione del terreno a monte dell'opera in poligoni semplici definiti dal paramento, dalla successione stratigrafica e dalla superficie di scivolamento di tentativo. La procedura automatica vaglia numerose superfici di scivolamento ad ogni quota di calcolo lungo il paramento, determinando la configurazione che comporta la spinta massima sull'opera.

- Attrito muro terreno / $\phi' = 0.67$
- Aderenza muro terreno / $c' = 0$
- Attrito terreno terreno / $\phi' = 0.67$
- Aderenza terreno terreno / $c' = 0$

La capacità portante della fondazione nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno, utilizzando i coefficienti di capacità portante suggeriti da vari Autori ed i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g). La resistenza a slittamento è valutata considerando l'attrito sviluppato lungo la base della fondazione, e trascurando il contributo del terreno a lato.

- Attrito fond. terreno / ϕ' o $C_u = 0.75$

La verifica di stabilità globale viene eseguita con i metodi di Fellenius e Bishop semplificato, utilizzando il coefficiente di sicurezza minore.

- Attrito stab. globale / ϕ' o $C_u = 1$

Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni distribuite applicate sugli elementi. Il terreno di fondazione è rappresentato per mezzo di elementi finiti non-lineari (con parzializzazione), con opportuno coefficiente di reazione alla Winkler in compressione.

- lunghezze aste elevazione = 20 [cm]
- lunghezze aste fondazione = 10 [cm]
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm³]

La verifica delle sezioni in cemento armato viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [NTC08 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC08 4.1.2.1.3]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC08 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC08 4.1.2.2.5].

- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20
- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 20 [cm]

5.7.6 Quadro riassuntivo coefficienti di sicurezza calcolati

caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto (presso-flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Fusto (tensione cls)	FS strutturale Fusto (tensione acciaio)	FS strutturale Fusto (apertura fessure)	FS strutturale Fondazione (flessione)	FS strutturale Fondazione (taglio)	FS strutturale Fondazione (tensione cls)	FS strutturale Fondazione (tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	3.26	1.15	---	---	4.04	2.26	---	---	---	4.48	1.93	---	---
2 GEO(SLU_GEO)	---	---	---	1.09	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 EQU(SLU_EQU)	---	---	Stabile 3.26 (s.max.=0.1[cm])	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4 STR_SISMA_SU(SLU)	2.53	---	---	---	3.2	2.07	---	---	---	3.67	1.99	---	---
5 GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	---	---	---	1.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7 STR_SISMA_GIU(SLU)	2.46	---	---	---	3.06	1.95	---	---	---	3.49	1.85	---	---
8 GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	---	---	---	1.06	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10 RARA(RARA)	---	---	---	---	---	---	9.88	4.45	---	---	---	13.8	4.04
11 FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	---	2.64	---	---	---	---
12 Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	---	---	7.41	---	1.98	---	---	10.35	---

5.7.7 Involuppo sollecitazioni

Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-19.2	-159.7	0	-49.9	•	108622.2	-500013.4	> 100	Verificato
-38.3	-327.2	0	-202.1	•	119147.7	-525674.6	> 100	Verificato
-57.5	-502.5	0	-461.4	•	130009.5	-551743.3	> 100	Verificato
-76.7	-685.6	0	-832.6	•	141220	-578228.2	> 100	Verificato
-95.8	-876.4	0	-1320.8	•	152793	-605135.4	> 100	Verificato
-115	-1075.1	0	-1930.6	•	164739.9	-632479	> 100	Verificato
-134.2	-1281.6	0	-2667.1	•	177075.9	-660263.9	> 100	Verificato
-153.3	-1495.8	0	-3535	•	189813.8	-688502	> 100	Verificato
-172.5	-1718	-0.4	-4536.8	•	1403491.2	-770784.5	> 100	Verificato
-191.7	-1957.5	-26.9	-5504.8	•	1470779	-797147.7	> 100	Verificato
-210.8	-2227.8	-116.2	-5557.6	•	1539025.1	-824339.3	> 100	Verificato
-230	-2526.3	-261.4	-3485	•	1608234.6	-852382.2	> 100	Verificato
-250	-2854.5	-447.8	3556.2	•	1596134	-2139842.9	> 100	Verificato
-270	-3193.7	-664	14626.2	•	1580573.4	-2167388.9	> 100	Verificato
-290	-3543.4	-909.2	30309.9	•	1561293.3	-2195153.1	51.51	Verificato
-310	-3903.6	-1183	51185.4	•	1534572.4	-1534572.4	29.98	Verificato
-330	-4274	-1484.6	77815.5	•	1540201	-1540201	19.79	Verificato
-350	-4655	-1815.5	110765.8	•	1545993.8	-1545993.8	13.96	Verificato
-370	-5046.6	-2175	150626.1	•	1551944	-1551944	10.3	Verificato
-390	-5448.3	-2562.1	197948.4	•	1558049.8	-1558049.8	7.87	Verificato
-410	-5860.6	-2978.3	253303.6	•	1564314.9	-1564314.9	6.18	Verificato
-430	-6283.1	-3422.3	317266.7	•	1570735.1	-1570735.1	4.95	Verificato
-450	-6712.9	-3886.5	390331.5	•	1577267.2	-1577267.2	4.04	Verificato

Elevazione, taglio									
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Vrcd [daN]	Vrsd [daN]	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-19.2	-159.7	0	-49.9	•	101195.2	5343.3	5343.3	> 100	Verificato
-38.3	-327.2	0	-202.1	•	107147.8	5657.7	5657.7	> 100	Verificato
-57.5	-502.5	0	-461.4	•	113100.5	5972	5972	> 100	Verificato
-76.7	-685.6	0	-832.6	•	119053.1	6286.3	6286.3	> 100	Verificato
-95.8	-876.4	0	-1320.8	•	125005.8	6600.6	6600.6	> 100	Verificato
-115	-1075.1	0	-1930.6	•	130958.4	6914.9	6914.9	> 100	Verificato
-134.2	-1281.6	0	-2667.1	•	136911.1	7229.2	7229.2	> 100	Verificato
-153.3	-1495.8	0	-3535	•	142863.8	7543.5	7543.5	> 100	Verificato
-172.5	-1718	-0.4	-4536.8	•	148816.4	7857.9	7857.9	> 100	Verificato
-191.7	-1957.5	-26.9	-5504.8	•	154769.1	8172.2	8172.2	> 100	Verificato
-210.8	-2227.8	-116.2	-5557.6	•	160721.7	8486.5	8486.5	73.04	Verificato
-230	-2526.3	-261.4	-3485	•	166674.4	8800.8	8800.8	33.67	Verificato
-250	-2854.5	-447.8	3556.2	•	166674.4	8800.8	8800.8	19.65	Verificato
-270	-3193.7	-664	14626.2	•	166674.4	8800.8	8800.8	13.25	Verificato
-290	-3543.4	-909.2	30309.9	•	166674.4	8800.8	8800.8	9.68	Verificato
-310	-3903.6	-1183	51185.4	•	166674.4	8800.8	8800.8	7.44	Verificato
-330	-4274	-1484.6	77815.5	•	166674.4	8800.8	8800.8	5.93	Verificato
-350	-4655	-1815.5	110765.8	•	166674.4	8800.8	8800.8	4.85	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-370	-5046.6	-2175	150626.1	•	166674.4	8800.8	8800.8	4.05	Verificato
-390	-5448.3	-2562.1	197948.4	•	166674.4	8800.8	8800.8	3.44	Verificato
-410	-5860.6	-2978.3	253303.6	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.95	Verificato
-430	-6283.1	-3422.3	317266.7	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.57	Verificato
-450	-6712.9	-3886.5	390331.5	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.26	Verificato

Elevazione, flessione ali pannello

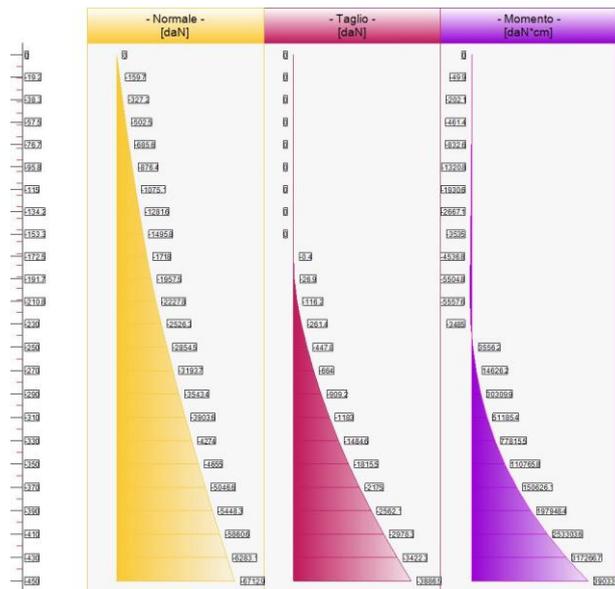
quota [cm]	Mom.Ag.int [daN*cm]	Mom.Ag.ext [daN*cm]	•	Mom.Res.int [daN*cm]	Mom.Res.ext [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-19.2	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-38.3	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-57.5	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-76.7	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-95.8	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-115	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-134.2	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-153.3	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-172.5	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-191.7	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-210.8	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-230	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-250	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-270	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-290	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-310	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-330	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-350	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-370	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-390	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-410	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-430	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-450	0	0	•	0	0	> 100	Verificato

Elevazione, taglio ali pannello

quota [cm]	Tag.Agente [daN]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-19.2	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-38.3	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-57.5	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-76.7	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-95.8	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-115	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-134.2	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-153.3	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-172.5	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-191.7	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-210.8	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-230	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-250	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-270	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-290	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-310	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-330	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-350	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-370	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-390	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-410	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-430	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-450	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato



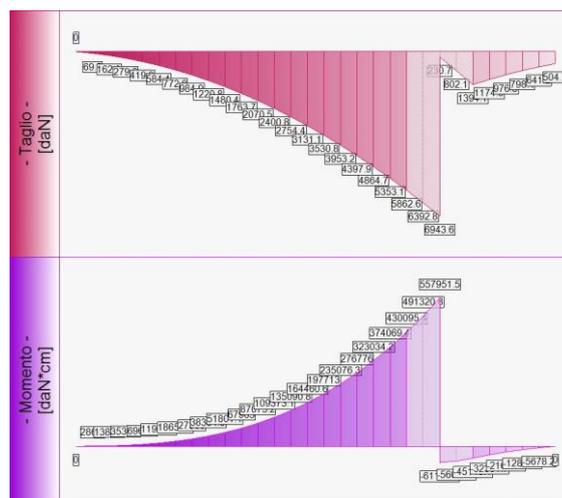
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
			•			>1/<1	-
-230	69.2	286.5	•	1925768.6	-1925768.6	> 100	Verificato
-220	162.3	1384.3	•	1925768.6	-1925768.6	> 100	Verificato
-210	279.2	3531.8	•	1925768.6	-1925768.6	> 100	Verificato
-200	419.9	6967.4	•	1925768.6	-1925768.6	> 100	Verificato
-190	584.4	11929.4	•	1925768.6	-1925768.6	> 100	Verificato
-180	772.8	18655.9	•	1925768.6	-1925768.6	> 100	Verificato
-170	984.9	27385	•	1925768.6	-1925768.6	70.32	Verificato
-160	1220.8	38354.3	•	1925768.6	-1925768.6	50.21	Verificato
-150	1480.4	51801.4	•	1925768.6	-1925768.6	37.18	Verificato
-140	1763.7	67963	•	1925768.6	-1925768.6	28.34	Verificato
-130	2070.5	87075.2	•	1925768.6	-1925768.6	22.12	Verificato
-120	2400.8	109373.1	•	1925768.6	-1925768.6	17.61	Verificato
-110	2754.4	135090.8	•	1925768.6	-1925768.6	14.26	Verificato
-100	3131.1	164460.6	•	1925768.6	-1925768.6	11.71	Verificato
-90	3530.8	197713	•	1925768.6	-1925768.6	9.74	Verificato
-80	3953.2	235076.3	•	1925768.6	-1925768.6	8.19	Verificato
-70	4397.9	276776	•	1925768.6	-1925768.6	6.96	Verificato
-60	4864.7	323034.2	•	1925768.6	-1925768.6	5.96	Verificato
-50	5353.1	374069.4	•	1925768.6	-1925768.6	5.15	Verificato
-40	5862.6	430095.4	•	1925768.6	-1925768.6	4.48	Verificato
0	1394.1	-45145.1	•	1953114.7	-1953114.7	43.26	Verificato
10	1174.9	-32351.7	•	1953114.7	-1953114.7	60.37	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
 INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
 PROGETTO ESECUTIVO

20	976.3	-21647.1	•	1953114.7	-1953114.7	90.23	Verificato
30	798.4	-12824.9	•	1953114.7	-1953114.7	> 100	Verificato
40	641.2	-5678.2	•	1953114.7	-1953114.7	> 100	Verificato

Fondazione, taglio							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-	-
-230	69.2	286.5	•	11315.3	> 100		Verificato
-220	162.3	1384.3	•	11315.3	69.73		Verificato
-210	279.2	3531.8	•	11315.3	40.53		Verificato
-200	419.9	6967.4	•	11315.3	26.95		Verificato
-190	584.4	11929.4	•	11315.3	19.36		Verificato
-180	772.8	18655.9	•	11315.3	14.64		Verificato
-170	984.9	27385	•	11315.3	11.49		Verificato
-160	1220.8	38354.3	•	11315.3	9.27		Verificato
-150	1480.4	51801.4	•	11315.3	7.64		Verificato
-140	1763.7	67963	•	11315.3	6.42		Verificato
-130	2070.5	87075.2	•	11315.3	5.46		Verificato
-120	2400.8	109373.1	•	11315.3	4.71		Verificato
-110	2754.4	135090.8	•	11315.3	4.11		Verificato
-100	3131.1	164460.6	•	11315.3	3.61		Verificato
-90	3530.8	197713	•	11315.3	3.2		Verificato
-80	3953.2	235076.3	•	11315.3	2.86		Verificato
-70	4397.9	276776	•	11315.3	2.57		Verificato
-60	4864.7	323034.2	•	11315.3	2.33		Verificato
-50	5353.1	374069.4	•	11315.3	2.11		Verificato
-40	5862.6	430095.4	•	11315.3	1.93		Verificato
0	1394.1	-45145.1	•	11315.3	8.12		Verificato
10	1174.9	-32351.7	•	11315.3	9.63		Verificato
20	976.3	-21647.1	•	11315.3	11.59		Verificato
30	798.4	-12824.9	•	11315.3	14.17		Verificato
40	641.2	-5678.2	•	11315.3	17.65		Verificato



Solllecitazioni in fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU_Geo (appr.2))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 3 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 4 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-19.2	-115.8	-14.1	98.6	•	108100.2	-499573.7	> 100	Verificato
-38.3	-237.3	-28.8	399.2	•	118023	-524726.4	> 100	Verificato
-57.5	-364.4	-44.3	911.4	•	128202.3	-550220.8	> 100	Verificato
-76.7	-497.2	-60.4	1644.9	•	138641.6	-576058	84.29	Verificato
-95.8	-635.6	-77.2	2609.2	•	149350	-602246.2	57.24	Verificato
-115	-779.7	-94.7	3814	•	160342.1	-628790.7	42.04	Verificato
-134.2	-929.4	-112.9	5268.9	•	171625.3	-655695.8	32.57	Verificato
-153.3	-1084.7	-131.7	6983.6	•	183210.1	-682968.6	26.23	Verificato
-172.5	-1245.9	-151.6	8969.7	•	1396944.7	-764326.4	> 100	Verificato
-191.7	-1422.9	-200.3	11420.6	•	1463084.4	-789509.9	> 100	Verificato
-210.8	-1629.7	-315.4	15288.1	•	1530099.8	-815431.1	> 100	Verificato
-230	-1862.5	-486.8	21828.6	•	1597981.1	-842087.6	73.21	Verificato
-250	-2120	-698.1	33632.8	•	1585006	-2128864.8	47.13	Verificato
-270	-2387.4	-936.4	49932.6	•	1568355.7	-2155351.7	31.41	Verificato
-290	-2664.6	-1201.4	71266.4	•	1548357.4	-2182042.6	21.73	Verificato
-310	-2951.2	-1492.4	98162.6	•	1520096.6	-1520096.6	15.49	Verificato
-330	-3247.4	-1809.3	131134.8	•	1524598.5	-1524598.5	11.63	Verificato
-350	-3553.5	-2153.6	170718.6	•	1529252.4	-1529252.4	8.96	Verificato
-370	-3869.6	-2525	217460.7	•	1534056.4	-1534056.4	7.05	Verificato
-390	-4195	-2921.9	271888.1	•	1539003.4	-1539003.4	5.66	Verificato
-410	-4529.9	-3344.6	334509.6	•	1544091.6	-1544091.6	4.62	Verificato
-430	-4874.1	-3792.9	405843.3	•	1549321.7	-1549321.7	3.82	Verificato
-450	-5224.8	-4258.8	486342.9	•	1554650.7	-1554650.7	3.2	Verificato

Elevazione, taglio									
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Vrcd [daN]	Vrsd [daN]	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-19.2	-115.8	-14.1	98.6	•	101195.2	5343.3	5343.3	> 100	Verificato
-38.3	-237.3	-28.8	399.2	•	107147.8	5657.7	5657.7	> 100	Verificato
-57.5	-364.4	-44.3	911.4	•	113100.5	5972	5972	> 100	Verificato
-76.7	-497.2	-60.4	1644.9	•	119053.1	6286.3	6286.3	> 100	Verificato
-95.8	-635.6	-77.2	2609.2	•	125005.8	6600.6	6600.6	85.51	Verificato
-115	-779.7	-94.7	3814	•	130958.4	6914.9	6914.9	73.03	Verificato
-134.2	-929.4	-112.9	5268.9	•	136911.1	7229.2	7229.2	64.05	Verificato
-153.3	-1084.7	-131.7	6983.6	•	142863.8	7543.5	7543.5	57.26	Verificato
-172.5	-1245.9	-151.6	8969.7	•	148816.4	7857.9	7857.9	51.82	Verificato
-191.7	-1422.9	-200.3	11420.6	•	154769.1	8172.2	8172.2	40.8	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-210.8	-1629.7	-315.4	15288.1	•	160721.7	8486.5	8486.5	26.91	Verificato
-230	-1862.5	-486.8	21828.6	•	166674.4	8800.8	8800.8	18.08	Verificato
-250	-2120	-698.1	33632.8	•	166674.4	8800.8	8800.8	12.61	Verificato
-270	-2387.4	-936.4	49932.6	•	166674.4	8800.8	8800.8	9.4	Verificato
-290	-2664.6	-1201.4	71266.4	•	166674.4	8800.8	8800.8	7.33	Verificato
-310	-2951.2	-1492.4	98162.6	•	166674.4	8800.8	8800.8	5.9	Verificato
-330	-3247.4	-1809.3	131134.8	•	166674.4	8800.8	8800.8	4.86	Verificato
-350	-3553.5	-2153.6	170718.6	•	166674.4	8800.8	8800.8	4.09	Verificato
-370	-3869.6	-2525	217460.7	•	166674.4	8800.8	8800.8	3.49	Verificato
-390	-4195	-2921.9	271888.1	•	166674.4	8800.8	8800.8	3.01	Verificato
-410	-4529.9	-3344.6	334509.6	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.63	Verificato
-430	-4874.1	-3792.9	405843.3	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.32	Verificato
-450	-5224.8	-4258.8	486342.9	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.07	Verificato

Elevazione, flessione al pannello

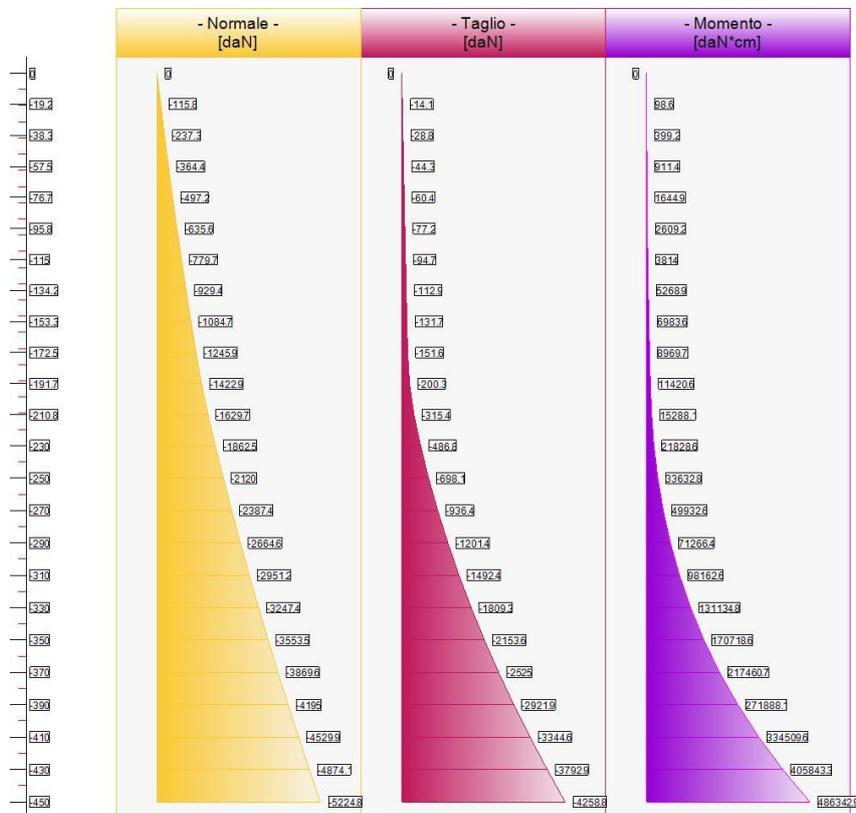
quota [cm]	Mom.Ag.int [daN*cm]	Mom.Ag.ext [daN*cm]	•	Mom.Res.int [daN*cm]	Mom.Res.ext [daN*cm]	FS >1/<1	-
-19.2	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-38.3	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-57.5	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-76.7	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-95.8	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-115	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-134.2	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-153.3	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-172.5	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-191.7	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-210.8	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-230	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-250	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-270	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-290	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-310	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-330	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-350	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-370	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-390	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-410	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-430	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-450	0	0	•	0	0	> 100	Verificato

Elevazione, taglio al pannello

quota [cm]	Tag.Agente [daN]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-19.2	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-38.3	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-57.5	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-76.7	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-95.8	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-115	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-134.2	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-153.3	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-172.5	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-191.7	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-210.8	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-230	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-250	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-270	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-290	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-310	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-330	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-350	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-370	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-390	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-410	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-430	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-450	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato



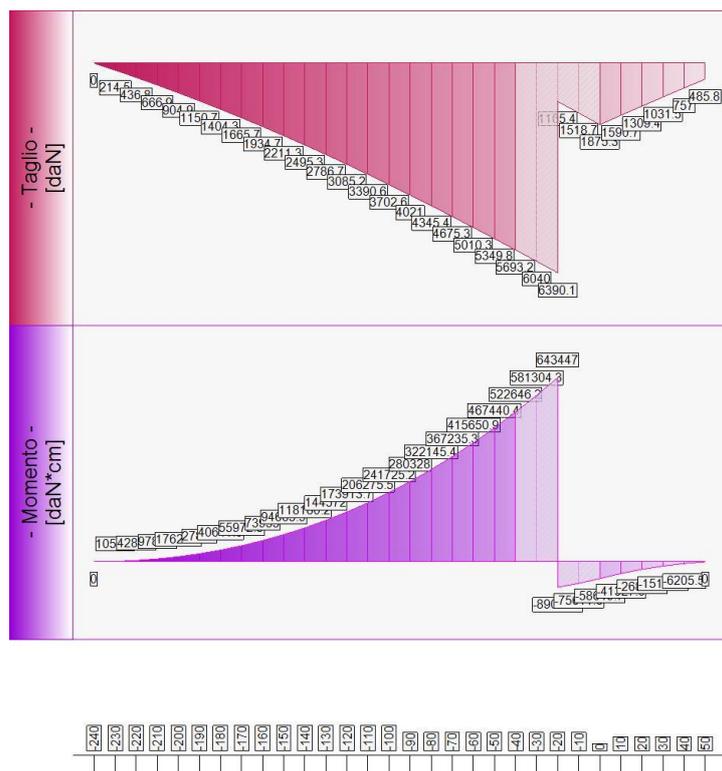
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 4 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-230	214.5	1052.6	•	1925483.8	-1925483.8	> 100	Verificato
-220	436.8	4289.1	•	1925201.5	-1925201.5	> 100	Verificato
-210	666.9	9787.8	•	1924916.7	-1924916.7	> 100	Verificato
-200	904.9	17627.4	•	1924631.9	-1924631.9	> 100	Verificato
-190	1150.7	27886	•	1924349.7	-1924349.7	69.01	Verificato
-180	1404.3	40641.8	•	1924067.5	-1924067.5	47.34	Verificato
-170	1665.7	55972.5	•	1923780.2	-1923780.2	34.37	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-160	1934.7	73955	•	1923498.1	-1923498.1	26.01	Verificato
-150	2211.3	94665.9	•	1923215.9	-1923215.9	20.32	Verificato
-140	2495.3	118180.2	•	1922931.3	-1922931.3	16.27	Verificato
-130	2786.7	144572	•	1922646.6	-1922646.6	13.3	Verificato
-120	3085.2	173913.7	•	1922364.5	-1922364.5	11.05	Verificato
-110	3390.6	206275.5	•	1922079.9	-1922079.9	9.32	Verificato
-100	3702.6	241725.2	•	1921795.3	-1921795.3	7.95	Verificato
-90	4021	280328	•	1921513.3	-1921513.3	6.85	Verificato
-80	4345.4	322145.4	•	1921228.8	-1921228.8	5.96	Verificato
-70	4675.3	367235.3	•	1920944.2	-1920944.2	5.23	Verificato
-60	5010.3	415650.9	•	1920662.3	-1920662.3	4.62	Verificato
-50	5349.8	467440.4	•	1920377.8	-1920377.8	4.11	Verificato
-40	5693.2	522646.2	•	1920093.3	-1920093.3	3.67	Verificato
0	1875.3	-58649.7	•	1953507.4	-1953507.4	33.31	Verificato
10	1590.7	-41327.9	•	1953225.8	-1953225.8	47.26	Verificato
20	1309.4	-26835.6	•	1952941.6	-1952941.6	72.77	Verificato
30	1031.5	-15139.3	•	1952657.4	-1952657.4	> 100	Verificato
40	757	-6205.5	•	1952373.2	-1952373.2	> 100	Verificato

Fondazione, taglio						
quota	Taglio	Momento	•	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN]	>1/<1	-
-230	214.5	1052.6	•	11315.3	52.76	Verificato
-220	436.8	4289.1	•	11315.3	25.91	Verificato
-210	666.9	9787.8	•	11315.3	16.97	Verificato
-200	904.9	17627.4	•	11315.3	12.5	Verificato
-190	1150.7	27886	•	11315.3	9.83	Verificato
-180	1404.3	40641.8	•	11315.3	8.06	Verificato
-170	1665.7	55972.5	•	11315.3	6.79	Verificato
-160	1934.7	73955	•	11315.3	5.85	Verificato
-150	2211.3	94665.9	•	11315.3	5.12	Verificato
-140	2495.3	118180.2	•	11315.3	4.53	Verificato
-130	2786.7	144572	•	11315.3	4.06	Verificato
-120	3085.2	173913.7	•	11315.3	3.67	Verificato
-110	3390.6	206275.5	•	11315.3	3.34	Verificato
-100	3702.6	241725.2	•	11315.3	3.06	Verificato
-90	4021	280328	•	11315.3	2.81	Verificato
-80	4345.4	322145.4	•	11315.3	2.6	Verificato
-70	4675.3	367235.3	•	11315.3	2.42	Verificato
-60	5010.3	415650.9	•	11315.3	2.26	Verificato
-50	5349.8	467440.4	•	11315.3	2.12	Verificato
-40	5693.2	522646.2	•	11315.3	1.99	Verificato
0	1875.3	-58649.7	•	11315.3	6.03	Verificato
10	1590.7	-41327.9	•	11315.3	7.11	Verificato
20	1309.4	-26835.6	•	11315.3	8.64	Verificato
30	1031.5	-15139.3	•	11315.3	10.97	Verificato
40	757	-6205.5	•	11315.3	14.95	Verificato



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 4 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

- Caso 5 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 6 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 7 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-19.2	-129.9	-14.1	94.2	•	108267.1	-499713.7	> 100	Verificato
-38.3	-266.1	-28.8	381.4	•	118385	-525030.5	> 100	Verificato
-57.5	-408.7	-44.3	870.8	•	128781	-550708.8	> 100	Verificato
-76.7	-557.6	-60.4	1571.6	•	139467.6	-576753.4	88.74	Verificato
-95.8	-712.8	-77.2	2492.9	•	150455	-603172.3	60.35	Verificato
-115	-874.3	-94.7	3644	•	161751.6	-629970.4	44.39	Verificato
-134.2	-1042.2	-112.9	5034.1	•	173371.4	-657157.9	34.44	Verificato
-153.3	-1216.5	-131.7	6672.3	•	185326.6	-684738.7	27.78	Verificato
-172.5	-1397.2	-151.7	8570.2	•	1399043.7	-766396.9	> 100	Verificato
-191.7	-1594.9	-201.5	10928.6	•	1465560.3	-791966.8	> 100	Verificato
-210.8	-1824.2	-320.8	14739.7	•	1533001.6	-818327.5	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-230	-2081.3	-499.8	21322.7	•	1601361.9	-845480.2	75.1	Verificato
-250	-2365.5	-721.5	33485.9	•	1588726.5	-2132533.4	47.44	Verificato
-270	-2660.6	-972.8	50380.8	•	1572497.4	-2159431.2	31.21	Verificato
-290	-2966.2	-1253.1	72592.7	•	1552798.4	-2186542.5	21.39	Verificato
-310	-3282.2	-1561.8	100694.9	•	1525128.3	-1525128.3	15.15	Verificato
-330	-3608.8	-1899.2	135254.8	•	1530091.7	-1530091.7	11.31	Verificato
-350	-3946.2	-2266.3	176860.2	•	1535221.5	-1535221.5	8.68	Verificato
-370	-4294.4	-2662.8	226104	•	1540513.3	-1540513.3	6.81	Verificato
-390	-4652.8	-3087.3	283560.2	•	1545960.5	-1545960.5	5.45	Verificato
-410	-5021.5	-3540	349784.6	•	1551563.7	-1551563.7	4.44	Verificato
-430	-5400.8	-4021.4	425352	•	1557326.5	-1557326.5	3.66	Verificato
-450	-5787.2	-4522.5	510771.8	•	1563200.6	-1563200.6	3.06	Verificato

Elevazione, taglio

quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Vrcd [daN]	Vrsd [daN]	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-19.2	-129.9	-14.1	94.2	•	101195.2	5343.3	5343.3	> 100	Verificato
-38.3	-266.1	-28.8	381.4	•	107147.8	5657.7	5657.7	> 100	Verificato
-57.5	-408.7	-44.3	870.8	•	113100.5	5972	5972	> 100	Verificato
-76.7	-557.6	-60.4	1571.6	•	119053.1	6286.3	6286.3	> 100	Verificato
-95.8	-712.8	-77.2	2492.9	•	125005.8	6600.6	6600.6	85.51	Verificato
-115	-874.3	-94.7	3644	•	130958.4	6914.9	6914.9	73.03	Verificato
-134.2	-1042.2	-112.9	5034.1	•	136911.1	7229.2	7229.2	64.05	Verificato
-153.3	-1216.5	-131.7	6672.3	•	142863.8	7543.5	7543.5	57.26	Verificato
-172.5	-1397.2	-151.7	8570.2	•	148816.4	7857.9	7857.9	51.81	Verificato
-191.7	-1594.9	-201.5	10928.6	•	154769.1	8172.2	8172.2	40.55	Verificato
-210.8	-1824.2	-320.8	14739.7	•	160721.7	8486.5	8486.5	26.45	Verificato
-230	-2081.3	-499.8	21322.7	•	166674.4	8800.8	8800.8	17.61	Verificato
-250	-2365.5	-721.5	33485.9	•	166674.4	8800.8	8800.8	12.2	Verificato
-270	-2660.6	-972.8	50380.8	•	166674.4	8800.8	8800.8	9.05	Verificato
-290	-2966.2	-1253.1	72592.7	•	166674.4	8800.8	8800.8	7.02	Verificato
-310	-3282.2	-1561.8	100694.9	•	166674.4	8800.8	8800.8	5.64	Verificato
-330	-3608.8	-1899.2	135254.8	•	166674.4	8800.8	8800.8	4.63	Verificato
-350	-3946.2	-2266.3	176860.2	•	166674.4	8800.8	8800.8	3.88	Verificato
-370	-4294.4	-2662.8	226104	•	166674.4	8800.8	8800.8	3.31	Verificato
-390	-4652.8	-3087.3	283560.2	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.85	Verificato
-410	-5021.5	-3540	349784.6	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.49	Verificato
-430	-5400.8	-4021.4	425352	•	166674.4	8800.8	8800.8	2.19	Verificato
-450	-5787.2	-4522.5	510771.8	•	166674.4	8800.8	8800.8	1.95	Verificato

Elevazione, flessione al pannello

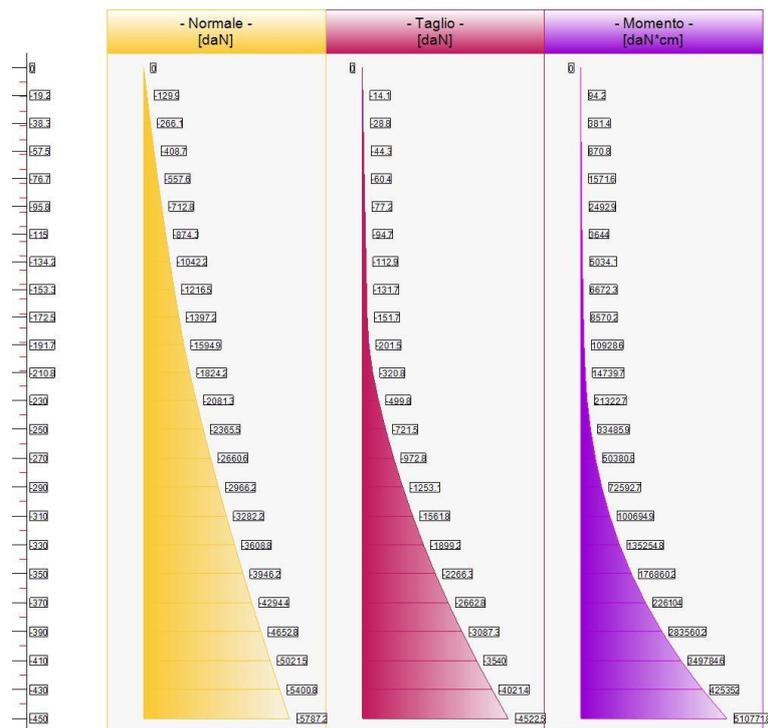
quota [cm]	Mom.Ag.int [daN*cm]	Mom.Ag.ext [daN*cm]	•	Mom.Res.int [daN*cm]	Mom.Res.ext [daN*cm]	FS >1/<1	-
-19.2	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-38.3	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-57.5	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-76.7	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-95.8	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-115	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-134.2	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-153.3	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-172.5	0	0	•	0	0	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
 INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
 PROGETTO ESECUTIVO

-191.7	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-210.8	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-230	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-250	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-270	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-290	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-310	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-330	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-350	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-370	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-390	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-410	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-430	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-450	0	0	•	0	0	> 100	Verificato

Elevazione, taglio al pannello					
quota [cm]	Tag.Agente [daN]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-19.2	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-38.3	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-57.5	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-76.7	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-95.8	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-115	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-134.2	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-153.3	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-172.5	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-191.7	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-210.8	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-230	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-250	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-270	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-290	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-310	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-330	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-350	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-370	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-390	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-410	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-430	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato
-450	+Infinito	•	+Infinito	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

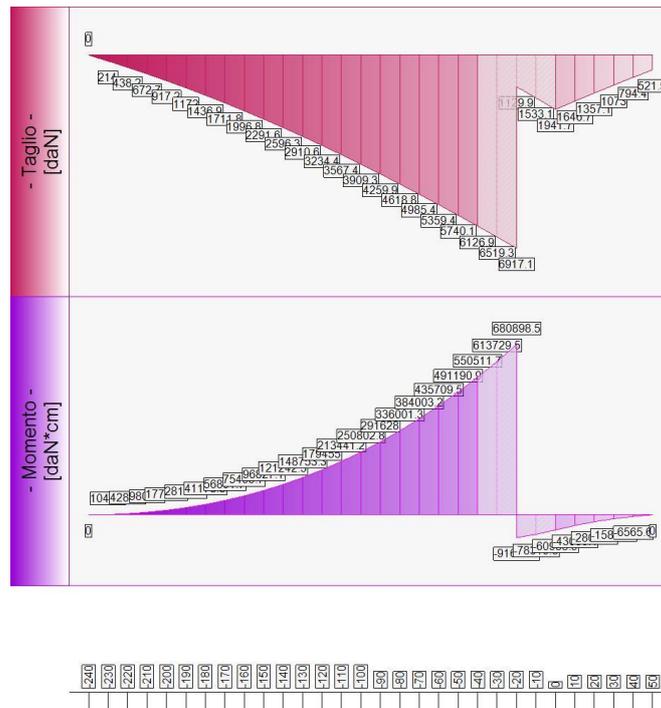


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 7 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-230	214	1044.6	•	1925483.8	-1925483.8	> 100	Verificato
-220	438.2	4280.5	•	1925201.5	-1925201.5	> 100	Verificato
-210	672.7	9809.6	•	1924916.7	-1924916.7	> 100	Verificato
-200	917.2	17733.7	•	1924631.9	-1924631.9	> 100	Verificato
-190	1172	28154.5	•	1924349.7	-1924349.7	68.35	Verificato
-180	1436.9	41173.5	•	1924067.5	-1924067.5	46.73	Verificato
-170	1711.8	56891.7	•	1923780.2	-1923780.2	33.81	Verificato
-160	1996.8	75409.7	•	1923498.1	-1923498.1	25.51	Verificato
-150	2291.6	96827.1	•	1923215.9	-1923215.9	19.86	Verificato
-140	2596.3	121242.5	•	1922931.3	-1922931.3	15.86	Verificato
-130	2910.6	148753.3	•	1922646.6	-1922646.6	12.93	Verificato
-120	3234.4	179455	•	1922364.5	-1922364.5	10.71	Verificato
-110	3567.4	213441.2	•	1922079.9	-1922079.9	9.01	Verificato
-100	3909.3	250802.8	•	1921795.3	-1921795.3	7.66	Verificato
-90	4259.9	291628	•	1921513.3	-1921513.3	6.59	Verificato
-80	4618.8	336001.3	•	1921228.8	-1921228.8	5.72	Verificato
-70	4985.4	384003.2	•	1920944.2	-1920944.2	5	Verificato
-60	5359.4	435709.5	•	1920662.3	-1920662.3	4.41	Verificato
-50	5740.1	491190.9	•	1920377.8	-1920377.8	3.91	Verificato
-40	6126.9	550511.7	•	1920093.3	-1920093.3	3.49	Verificato
0	1941.7	-60958.9	•	1955438	-1955438	32.08	Verificato
10	1646.7	-43030.4	•	1955153.7	-1955153.7	45.44	Verificato
20	1357.1	-28025.3	•	1954869.3	-1954869.3	69.75	Verificato
30	1073	-15888.8	•	1954585	-1954585	> 100	Verificato
40	794.4	-6565.6	•	1954303.3	-1954303.3	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
 INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
 PROGETTO ESECUTIVO

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
			•		>1/<1	-
-230	214	1044.6	•	11315.3	52.87	Verificato
-220	438.2	4280.5	•	11315.3	25.82	Verificato
-210	672.7	9809.6	•	11315.3	16.82	Verificato
-200	917.2	17733.7	•	11315.3	12.34	Verificato
-190	1172	28154.5	•	11315.3	9.65	Verificato
-180	1436.9	41173.5	•	11315.3	7.88	Verificato
-170	1711.8	56891.7	•	11315.3	6.61	Verificato
-160	1996.8	75409.7	•	11315.3	5.67	Verificato
-150	2291.6	96827.1	•	11315.3	4.94	Verificato
-140	2596.3	121242.5	•	11315.3	4.36	Verificato
-130	2910.6	148753.3	•	11315.3	3.89	Verificato
-120	3234.4	179455	•	11315.3	3.5	Verificato
-110	3567.4	213441.2	•	11315.3	3.17	Verificato
-100	3909.3	250802.8	•	11315.3	2.89	Verificato
-90	4259.9	291628	•	11315.3	2.66	Verificato
-80	4618.8	336001.3	•	11315.3	2.45	Verificato
-70	4985.4	384003.2	•	11315.3	2.27	Verificato
-60	5359.4	435709.5	•	11315.3	2.11	Verificato
-50	5740.1	491190.9	•	11315.3	1.97	Verificato
-40	6126.9	550511.7	•	11315.3	1.85	Verificato
0	1941.7	-60958.9	•	11315.3	5.83	Verificato
10	1646.7	-43030.4	•	11315.3	6.87	Verificato
20	1357.1	-28025.3	•	11315.3	8.34	Verificato
30	1073	-15888.8	•	11315.3	10.55	Verificato
40	794.4	-6565.6	•	11315.3	14.24	Verificato



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 7 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

- Caso 8 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 9 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

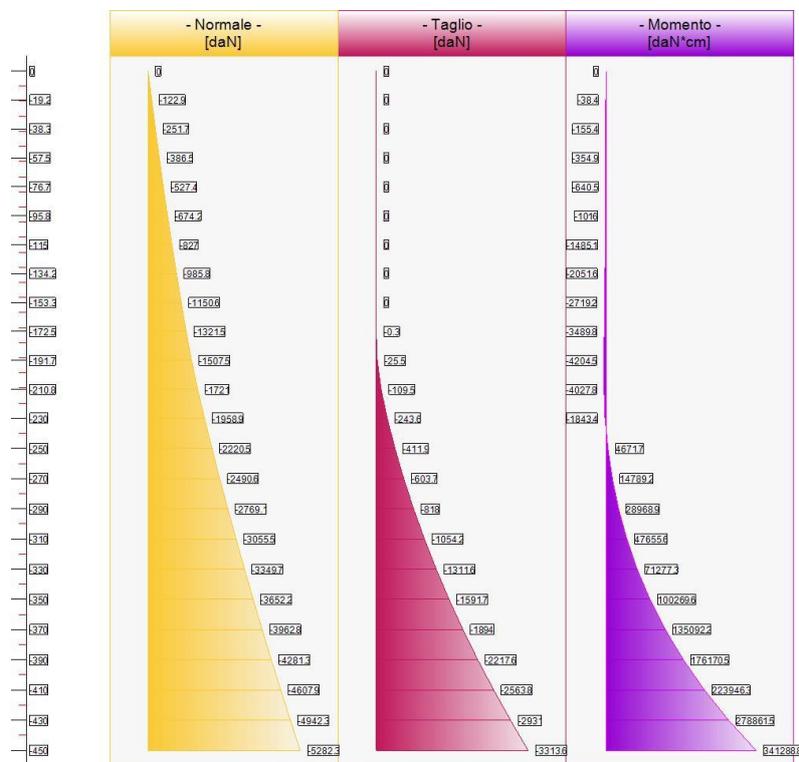
- Caso 10 (RARA [Caratteristica] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	- -
-19.2	0.1	> 100	0.6	> 100	0	-	Verificato
-38.3	0.1	> 100	1.2	> 100	0	-	Verificato
-57.5	0.2	> 100	1.7	> 100	0	-	Verificato
-76.7	0.2	> 100	2.2	> 100	0	-	Verificato
-95.8	0.3	> 100	2.6	> 100	0	-	Verificato
-115	0.3	> 100	3	> 100	0	-	Verificato
-134.2	0.4	> 100	3.3	> 100	0	-	Verificato
-153.3	0.5	> 100	3.7	> 100	0	-	Verificato
-172.5	0.5	> 100	6.6	> 100	0	-	Verificato
-191.7	0.5	> 100	7.3	> 100	0	-	Verificato
-210.8	0.5	> 100	7.7	> 100	0	-	Verificato
-230	0.5	> 100	7.4	> 100	0	-	Verificato
-250	0.6	> 100	9.2	> 100	0	-	Verificato
-270	1	> 100	13.7	> 100	0	-	Verificato
-290	1.6	> 100	20.4	> 100	0	-	Verificato
-310	2.8	79.07	32.6	> 100	0.003	-	Verificato
-330	4.5	50.18	75.6	47.62	0.011	-	Verificato
-350	6.5	34.6	145.8	24.69	0.024	-	Verificato
-370	8.9	25.3	236.1	15.25	0.041	-	Verificato
-390	11.6	19.25	346.5	10.39	0.062	-	Verificato
-410	14.9	15.09	478	7.53	0.087	-	Verificato
-430	18.5	12.1	631.7	5.7	0.117	-	Verificato
-450	22.7	9.88	808.7	4.45	0.151	-	Verificato

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio - ali pannello							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	- -
-19.2	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-38.3	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-57.5	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-76.7	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-95.8	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-115	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-134.2	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-153.3	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-172.5	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-191.7	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-210.8	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-230	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-250	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-270	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-290	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-310	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-330	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-350	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-370	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-390	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-410	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-430	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-450	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato

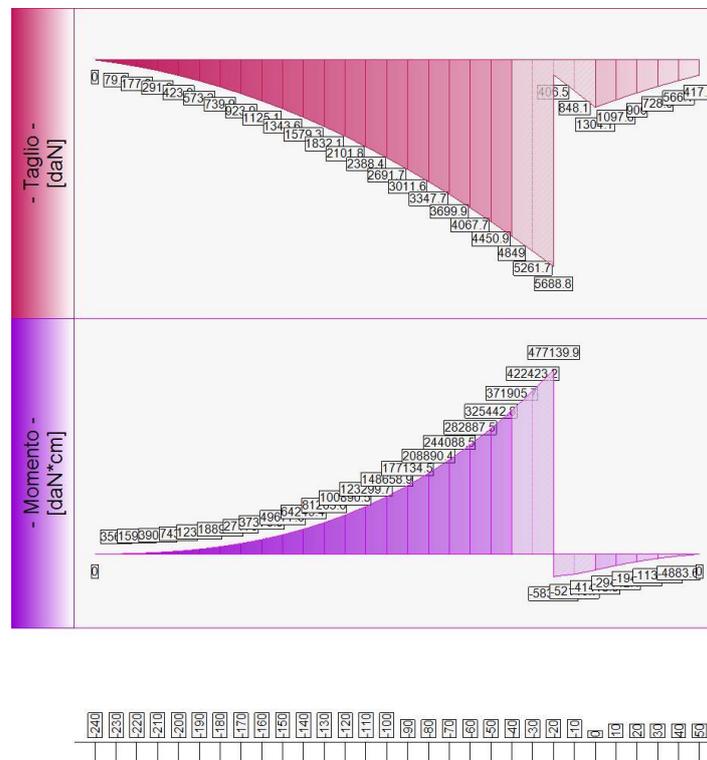


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 10 (RARA [Caratteristica] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	-
-230	0	> 100	0.9	> 100	Verificato
-220	0.1	> 100	3.8	> 100	Verificato
-210	0.2	> 100	9.3	> 100	Verificato
-200	0.3	> 100	17.8	> 100	Verificato
-190	0.5	> 100	29.6	> 100	Verificato
-180	0.8	> 100	45.2	79.58	Verificato
-170	1.2	> 100	65	55.35	Verificato
-160	1.6	> 100	89.5	40.24	Verificato
-150	2.2	> 100	118.9	30.28	Verificato
-140	2.8	79.91	153.8	23.41	Verificato
-130	3.5	63.18	194.5	18.51	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-120	4.4	50.89	241.5	14.91	Verificato
-110	5.4	41.64	295.1	12.2	Verificato
-100	6.5	34.53	355.8	10.12	Verificato
-90	7.7	28.98	424	8.49	Verificato
-80	9.1	24.58	500	7.2	Verificato
-70	10.7	21.03	584.2	6.16	Verificato
-60	12.3	18.15	677.1	5.32	Verificato
-50	14.2	15.78	779	4.62	Verificato
-40	16.2	13.8	890.2	4.04	Verificato
0	1.8	> 100	99.1	36.32	Verificato
10	1.3	> 100	70.5	51.08	Verificato
20	0.8	> 100	46.6	77.29	Verificato
30	0.5	> 100	27.1	> 100	Verificato
40	0.2	> 100	11.7	> 100	Verificato



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 10 (RARA [Caratteristica] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

- Caso 11 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

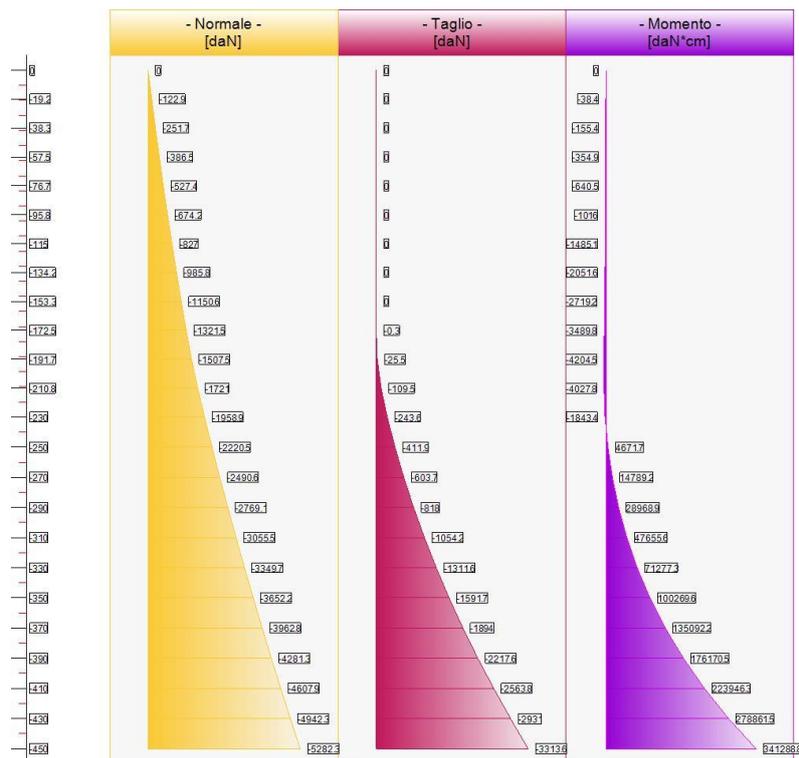
Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-19.2	0.1	-	0.6	-	0	> 100	Verificato
-38.3	0.1	-	1.2	-	0	> 100	Verificato
-57.5	0.2	-	1.7	-	0	> 100	Verificato
-76.7	0.2	-	2.2	-	0	> 100	Verificato
-95.8	0.3	-	2.6	-	0	> 100	Verificato
-115	0.3	-	3	-	0	> 100	Verificato
-134.2	0.4	-	3.3	-	0	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

-153.3	0.5	-	3.7	-	0	> 100	Verificato
-172.5	0.5	-	6.6	-	0	> 100	Verificato
-191.7	0.5	-	7.3	-	0	> 100	Verificato
-210.8	0.5	-	7.7	-	0	> 100	Verificato
-230	0.5	-	7.4	-	0	> 100	Verificato
-250	0.6	-	9.2	-	0	> 100	Verificato
-270	1	-	13.7	-	0	> 100	Verificato
-290	1.6	-	20.4	-	0	> 100	Verificato
-310	2.8	-	32.6	-	0.003	> 100	Verificato
-330	4.5	-	75.6	-	0.011	35.57	Verificato
-350	6.5	-	145.8	-	0.024	16.71	Verificato
-370	8.9	-	236.1	-	0.041	9.8	Verificato
-390	11.6	-	346.5	-	0.062	6.47	Verificato
-410	14.9	-	478	-	0.087	4.59	Verificato
-430	18.5	-	631.7	-	0.117	3.42	Verificato
-450	22.7	-	808.7	-	0.151	2.64	Verificato

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio - ali pannello							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	- -
-19.2	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-38.3	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-57.5	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-76.7	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-95.8	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-115	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-134.2	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-153.3	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-172.5	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-191.7	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-210.8	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-230	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-250	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-270	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-290	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-310	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-330	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-350	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-370	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-390	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-410	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-430	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-450	0	-	0	-	0	> 100	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO



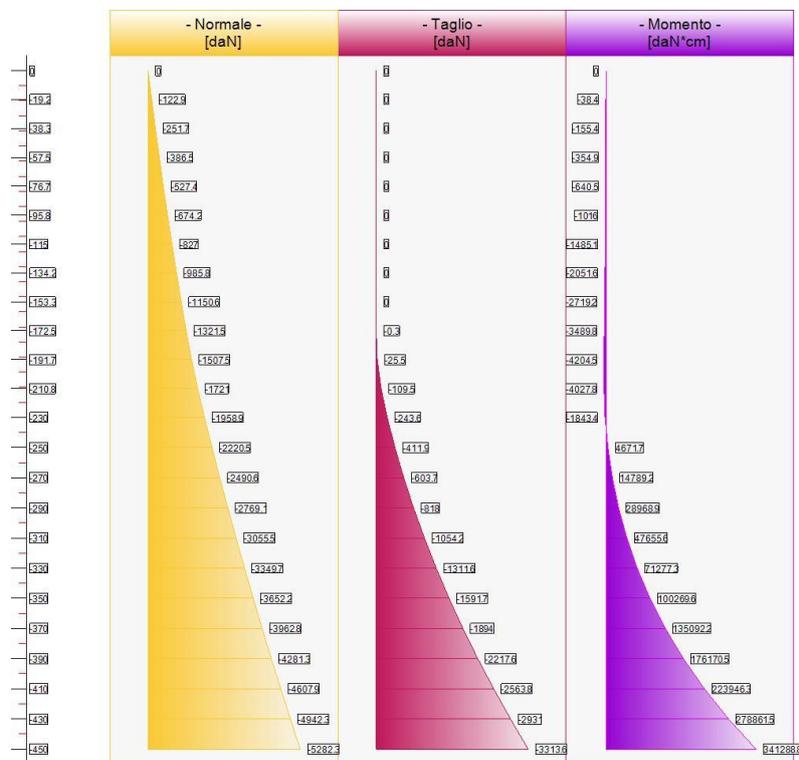
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 11 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

- Caso 12 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-19.2	0.1	> 100	0.6	-	0	> 100	Verificato
-38.3	0.1	> 100	1.2	-	0	> 100	Verificato
-57.5	0.2	> 100	1.7	-	0	> 100	Verificato
-76.7	0.2	> 100	2.2	-	0	> 100	Verificato
-95.8	0.3	> 100	2.6	-	0	> 100	Verificato
-115	0.3	> 100	3	-	0	> 100	Verificato
-134.2	0.4	> 100	3.3	-	0	> 100	Verificato
-153.3	0.5	> 100	3.7	-	0	> 100	Verificato
-172.5	0.5	> 100	6.6	-	0	> 100	Verificato
-191.7	0.5	> 100	7.3	-	0	> 100	Verificato
-210.8	0.5	> 100	7.7	-	0	> 100	Verificato
-230	0.5	> 100	7.4	-	0	> 100	Verificato
-250	0.6	> 100	9.2	-	0	> 100	Verificato
-270	1	> 100	13.7	-	0	> 100	Verificato
-290	1.6	> 100	20.4	-	0	> 100	Verificato
-310	2.8	59.3	32.6	-	0.003	93.52	Verificato
-330	4.5	37.63	75.6	-	0.011	26.68	Verificato
-350	6.5	25.95	145.8	-	0.024	12.53	Verificato
-370	8.9	18.97	236.1	-	0.041	7.35	Verificato
-390	11.6	14.44	346.5	-	0.062	4.85	Verificato
-410	14.9	11.32	478	-	0.087	3.44	Verificato
-430	18.5	9.07	631.7	-	0.117	2.57	Verificato
-450	22.7	7.41	808.7	-	0.151	1.98	Verificato

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

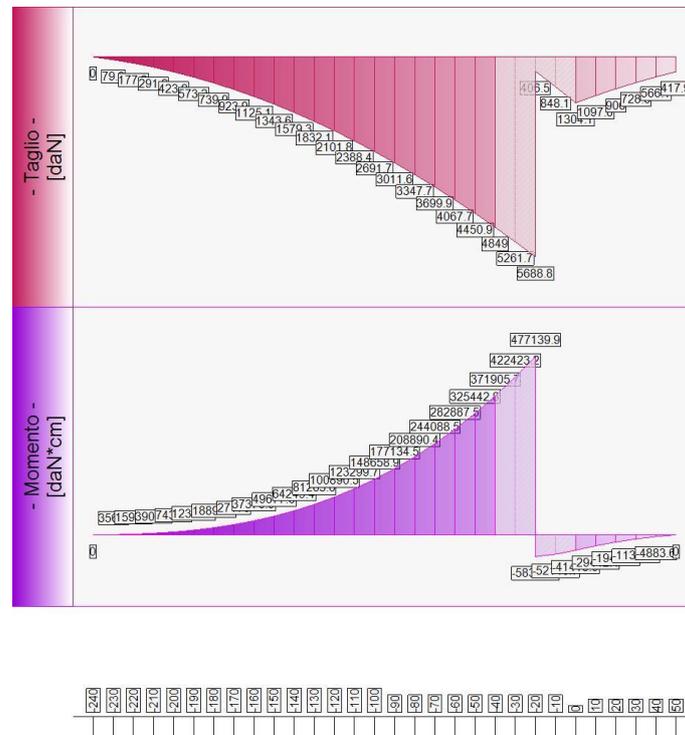
Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio - ali pannello							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-19.2	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-38.3	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-57.5	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-76.7	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-95.8	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-115	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-134.2	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-153.3	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-172.5	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-191.7	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-210.8	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-230	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-250	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-270	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-290	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-310	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-330	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-350	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-370	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-390	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-410	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-430	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-450	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 12 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

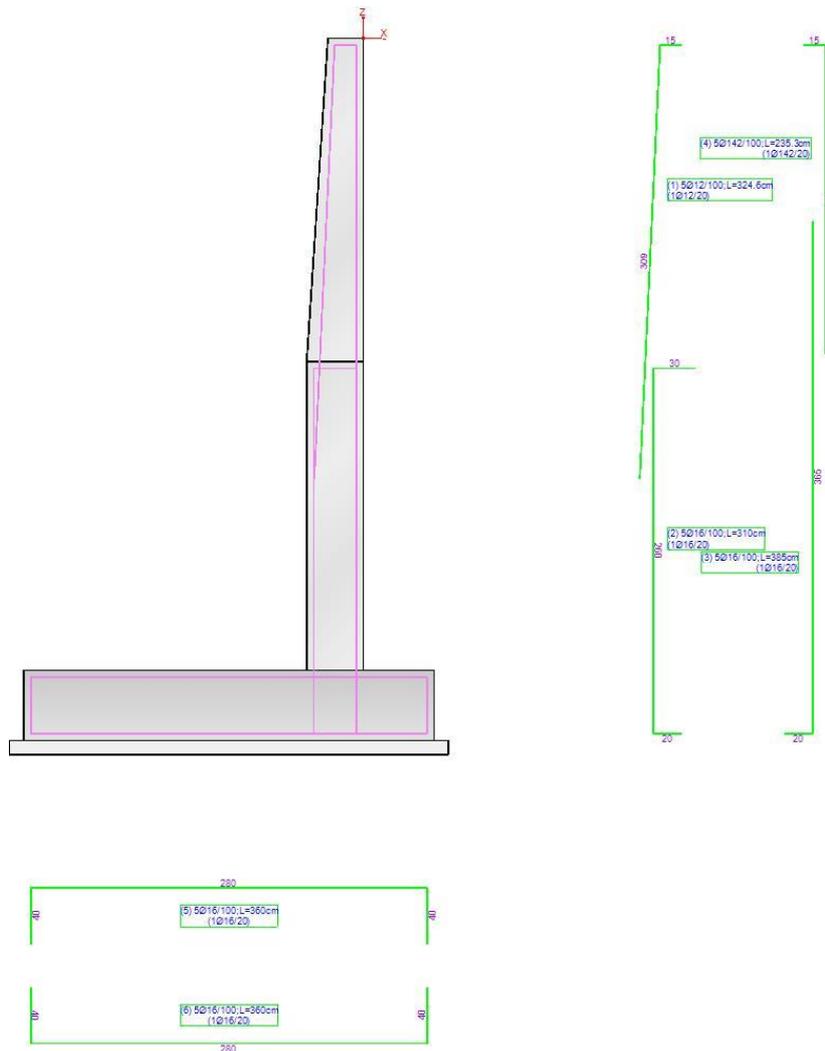
COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	- -
-230	0	> 100	0.9	-	Verificato
-220	0.1	> 100	3.8	-	Verificato
-210	0.2	> 100	9.3	-	Verificato
-200	0.3	> 100	17.8	-	Verificato
-190	0.5	> 100	29.6	-	Verificato
-180	0.8	> 100	45.2	-	Verificato
-170	1.2	> 100	65	-	Verificato
-160	1.6	> 100	89.5	-	Verificato
-150	2.2	77.51	118.9	-	Verificato
-140	2.8	59.93	153.8	-	Verificato
-130	3.5	47.38	194.5	-	Verificato
-120	4.4	38.16	241.5	-	Verificato
-110	5.4	31.23	295.1	-	Verificato
-100	6.5	25.9	355.8	-	Verificato
-90	7.7	21.74	424	-	Verificato
-80	9.1	18.43	500	-	Verificato
-70	10.7	15.77	584.2	-	Verificato
-60	12.3	13.61	677.1	-	Verificato
-50	14.2	11.83	779	-	Verificato
-40	16.2	10.35	890.2	-	Verificato
0	1.8	92.97	99.1	-	Verificato
10	1.3	> 100	70.5	-	Verificato
20	0.8	> 100	46.6	-	Verificato
30	0.5	> 100	27.1	-	Verificato
40	0.2	> 100	11.7	-	Verificato



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 12 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

5.7.8 Armature



Armatura a Taglio (staffe)

Per la verifica a Taglio del fusto sono state inserite delle staffe per campi verticali con le seguenti caratteristiche:

- tratto $n^{\circ} = 1$
- altezza = 450
- numero bracci = 3
- passo staffe = 33 cm
- diametro staffe = 10 mm

Armatura a Taglio in fondazione

Per la verifica a Taglio della fondazione sono state inserite delle armature con le seguenti caratteristiche:

- numero bracci = 3
- passo staffe = 33 cm
- diametro staffe = 10 mm

5.7.9 Verifica a ribaltamento

caso di carico	p. proprio muro (stab) [daN×cm]	p. proprio terreno (stab) [daN×cm]	azioni sul muro (stab) [daN×cm]	azioni sul muro (instab) [daN×cm]	attrito terreno (stab) [daN×cm]	spinta terreno (instab) [daN×cm]	momento stabilizzante [daN×cm]	momento ribaltante [daN×cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	1 855 677.8	1 102 101.9	0.0	0.0	558 816.8	733 199.4	3 516 596.4	733 199.4	4.8
2 GEO SLU_GEO	1 427 444.5	896 693.8	0.0	0.0	481 955.9	767 694.1	2 806 094.1	767 694.1	3.66
3 EQU SLU_EQU	1 284 700.0	828 224.4	0.0	0.0	511 099.0	804 821.3	2 624 023.3	804 821.3	3.26
4 STR_SISMA_SU SLU	1 345 731.3	853 858.2	0.0	0.0	543 388.1	841 077.6	2 742 977.6	841 077.6	3.26
5 GEO_SISMA_SU SLU_GEO	1 345 731.3	853 858.2	0.0	0.0	545 474.9	978 013.4	2 745 064.4	978 013.4	2.81
6 EQU_SISMA_SU SLU_EQU	1 345 731.3	853 858.2	0.0	0.0	545 474.9	978 013.4	2 745 064.4	978 013.4	2.81
7 STR_SISMA_GIU SLU	1 509 157.6	939 529.3	0.0	0.0	581 707.7	881 535.7	3 030 394.7	881 535.7	3.44
8 GEO_SISMA_GIU SLU_GEO	1 509 157.6	939 529.3	0.0	0.0	584 588.5	1 047 355.4	3 033 275.4	1 047 355.4	2.9
9 EQU_SISMA_GIU SLU_EQU	1 509 157.6	939 529.3	0.0	0.0	584 588.5	1 047 355.4	3 033 275.4	1 047 355.4	2.9
10 RARA RARA	1 427 444.5	896 693.8	0.0	0.0	472 834.4	623 733.6	2 796 972.6	623 733.6	4.48
11 FREQ. FREQUENTE	1 427 444.5	896 693.8	0.0	0.0	472 834.4	623 733.6	2 796 972.6	623 733.6	4.48
12 Q.PERM. QUASI_PERM	1 427 444.5	896 693.8	0.0	0.0	472 834.4	623 733.6	2 796 972.6	623 733.6	4.48

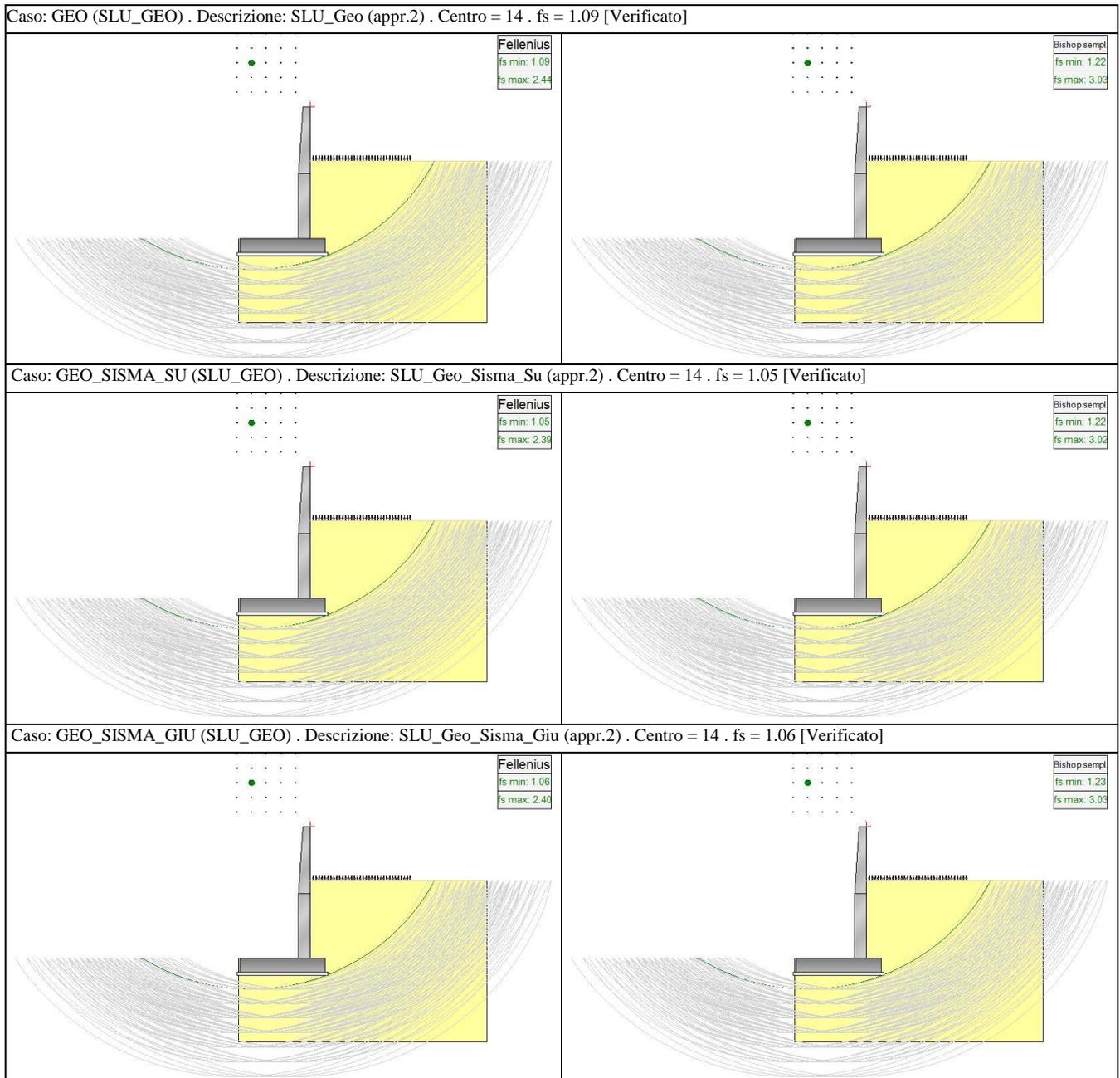
5.7.10 Verifica a scorrimento

caso di carico	scorrimento
1 - STR (SLU)	- Drenata - v applicato = 5265.79 daN v limite = 6058.46 daN --> fs = 1.15 [Verificato]

5.7.11 Verifica a capacità portante

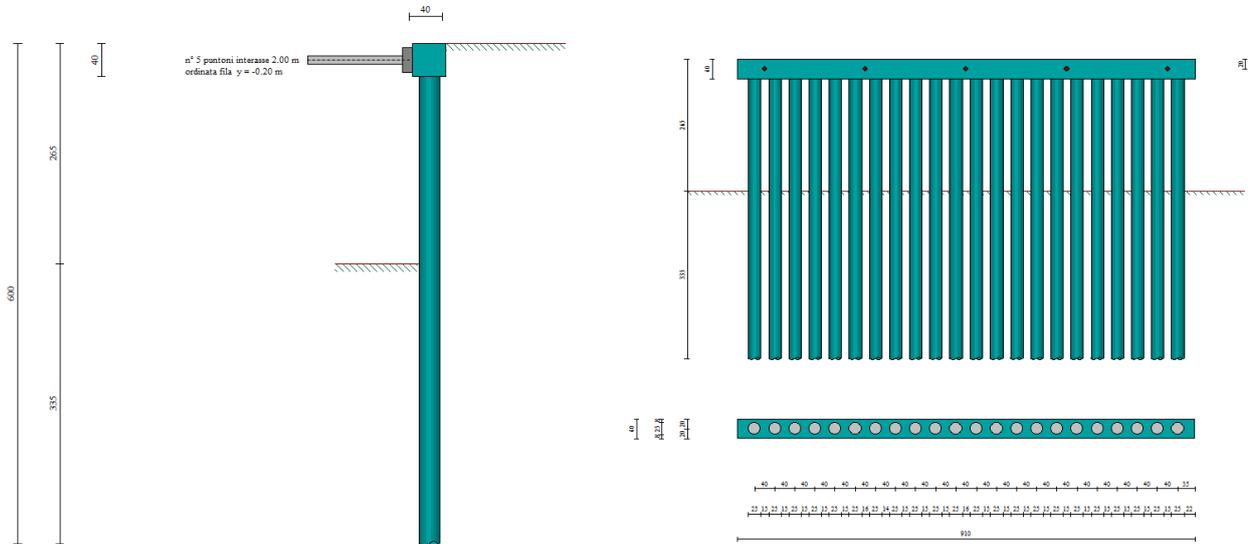
caso di carico	scorrimento
1 - STR (SLU)	- Drenata - q di progetto = 0.62 daN/cm ² q limite = 2.02 daN/cm ² --> fs = 3.26 [Verificato]

5.7.12 Verifica a stabilità globale



5.8 SISTEMAZIONE MONTE – MICROPALO TIPO 2

5.8.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	2.65	[m]
Profondità di infissione	3.35	[m]
Altezza totale della paratia	6.00	[m]
Lunghezza paratia	9.10	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	25.00	[cm]
Numero totale di micropali	22	
Numero di micropali per metro lineare	2.42	
Diametro esterno del tubolare	139.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

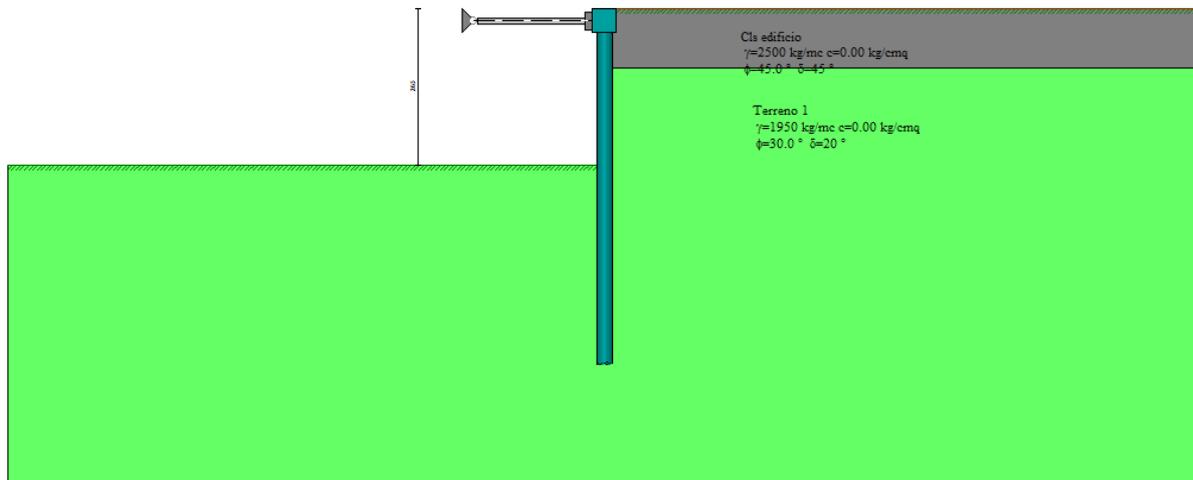
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--

5.8.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	αM	αV	KwM	KwV	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.00	0.00	0.00	0.47	0.17	Cls edificio	Terreno 1
2	7.00	0.00	0.00	1.66	1.56	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ _{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000
2	Cls edificio	2500.0	2500.0	45.00	45.00	0.000

5.8.3 Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n°	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int	interasse della fila espresso in [m]
X	ascissa appoggio espresso in [m]
Y	ordinata appoggio espresso in [m]
L	lunghezza puntone espressa in [m]
alfa	inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np	numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

A	Area espressa in [cmq]
I	Inerzia espressa in [cm^4]
Wr	Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc	Tipo vincolo appoggio
E	Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_{amm}	Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

N°	Y	Int	X	Y	L	Alfa	ALL	np
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
1	-0.20	2.00	-2.00	-0.20	2.00	0.00	Centrati	5

5.8.4 Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.80 metri	0
2	Inserimento puntone 1 [Hscavo=0.80]	1
3	Scavo fino alla profondità di 2.65 metri	2
4	Inserimento sisma	3

5.8.5 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] w₁=0.20 w₂=0.20 w₃=0.20

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara σ_c < 0.60 f_{ck} - σ_f < 0.80 f_{yk}

Quasi permanente σ_c < 0.45 f_{ck}

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per combinazioni di carico

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica:

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	2.940	0.785
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.600	2.349
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T _c *	0.000	0.287
Coefficiente di amplificazione topografica (S _t)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S _s)	1.000	1.500

5.8.6 Risultati dei puntoni

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kg]
A _f	area di armatura in ogni puntone espressa in [cmq]
σ _f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

Carico critico puntone n° 1 $N_{cr} = 17347.80$ [kg]

Fase n° 4 [A1-M1 S] S - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.20	5	-2808.82	-1543.31	8.60	326.61	0.05263

Fase n° 4 [A2-M2 S] S - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.20	5	-3797.78	-2086.69	8.60	441.60	0.06483

RESISTENZA A COMPRESSIONE PUNTONI

COMMESSA:	Tremestieri
CODICE:	15T004
OPERA:	Berlinese monte torrente Farota
NOTE:	Puntoni

Caratteristiche puntone:

Φ	= 60.3	mm ²	Diametro tubolare
sp	= 5		spessore tubolare
A _{tubolare}	= 869	mm ²	Area sezione trasversale tubolare
Acciaio	S235JR		
f _{yk}	= 235	N/mm ²	Resistenza caratteristica di snervamento
f _{tk}	= 360	N/mm ²	Resistenza caratteristica a rottura
γ _{M0}	= 1.05		Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio [§ 4.1.2.1.1.3 NTC'08]
f _{pd}	= 223.81	N/mm ²	Resistenza di progetto a snervamento

Azione sollecitante:

N _{sd,puntone}	= 3798.00	daN	Azione di compressione agente sul puntone
-------------------------	-----------	-----	---

Resistenza a compressione de puntone:

N _{rd}	= 19449.05	daN	
-----------------	------------	-----	--

Verifica:

N _{rd} /N _{sd}	= 5.12	VERIFICATO	
----------------------------------	--------	------------	--

VERIFICA D'INSTABILITA' PUNTONE COMPRESSO

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Berlinese monte torrente Farota
NOTE: Puntoni

Caratteristiche elemento compresso:

Sollecitazione agente 37.98 kN
 Lunghezza 2 m
 β 1
 L_0 2 m

Profilo **tubolare**
 Diametro 60.3 mm
 spessore 8 mm
 Area 8.69 cm²
 J_{min} 33.48 cm⁴

Acciaio S 235
 f_{yk} 235 MPa
 f_{tk} 360 MPa
 E 210000 MPa

Carico critico Euleriano
 N_{cr} = 173.48 kN

Snellezza
 λ = 1.08

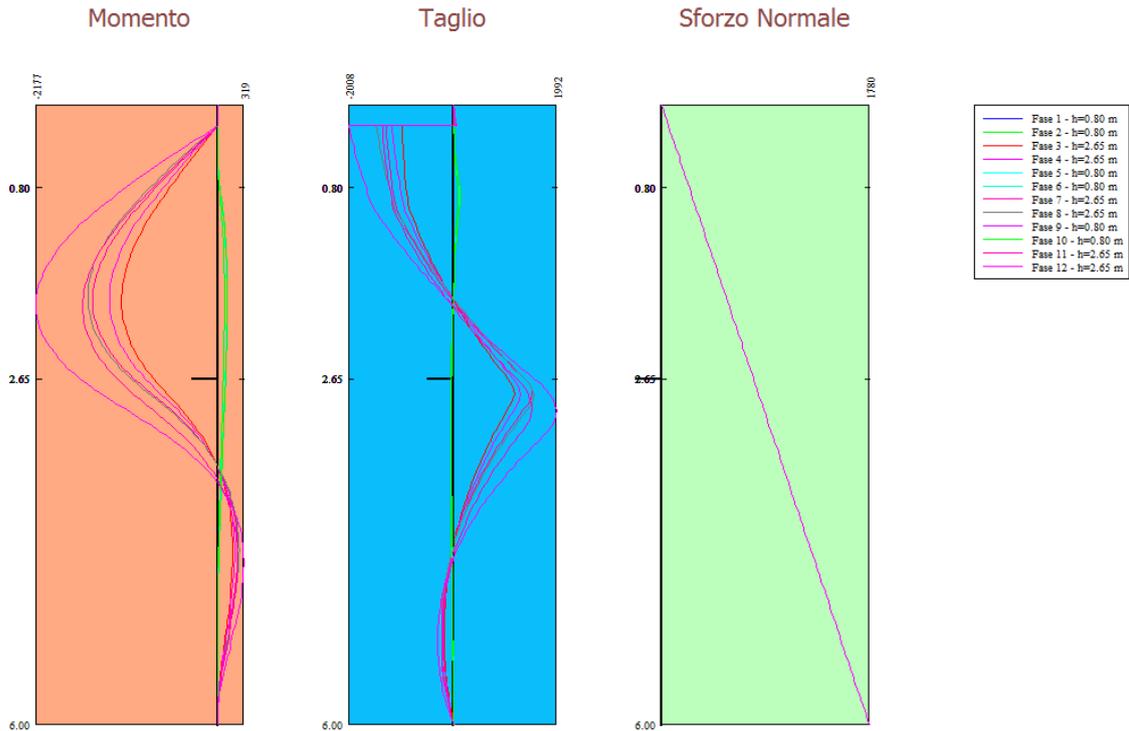
fattore di imperfezione
 α = 0.21

ϕ = 1.18

coefficiente di instabilizzazione
 χ = 0.61 ≤ 1

Resistenza all'instabilità
 $N_{b,Rd}$ = 117.93 kN
 FS = 3.10 *verificato*

5.8.7 Involuppo sollecitazioni agenti

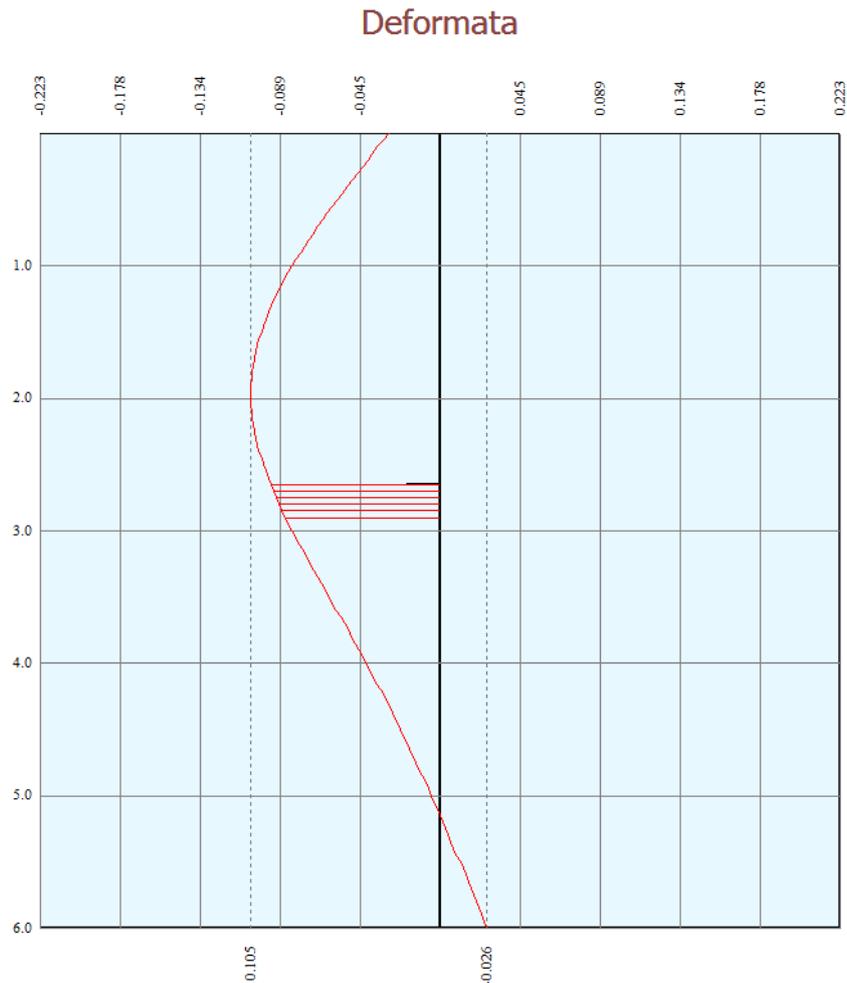


Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[ESE]	83	1.90	100	0.80	1780	6.00	MAX
--	--	0	0.00	-34	3.15	0	0.00	MIN
2	[ESE]	83	1.90	100	0.80	1780	6.00	MAX
--	--	0	6.00	-34	3.15	0	0.00	MIN
3	[ESE]	185	4.30	1177	2.80	1780	6.00	MAX
--	--	-1146	1.90	-987	0.20	0	0.00	MIN
4	[ESE S] S	208	4.30	1310	2.80	1780	6.00	MAX
--	--	-1291	1.90	-1163	0.20	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	108	1.90	130	0.80	1780	6.00	MAX
--	--	0	6.00	-45	3.15	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	108	1.90	130	0.80	1780	6.00	MAX
--	--	0	0.00	-45	3.15	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	241	4.30	1530	2.80	1780	6.00	MAX
--	--	-1490	1.90	-1283	0.20	0	0.00	MIN
4	[A1-M1 S] S	256	4.30	1557	2.80	1780	6.00	MAX
--	--	-1552	1.85	-1482	0.20	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	115	1.90	138	0.80	1780	6.00	MAX
--	--	0	0.00	-47	3.15	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	115	1.90	138	0.80	1780	6.00	MAX
--	--	0	0.00	-47	3.15	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	242	4.40	1514	2.90	1780	6.00	MAX
--	--	-1611	1.95	-1351	0.20	0	0.00	MIN
4	[A2-M2 S] S	319	4.40	1992	2.95	1780	6.00	MAX
--	--	-2177	1.95	-2008	0.20	0	0.00	MIN

5.8.8 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	[ESE]	0.0182	0.00	0.0013	0.00	MAX
--	--	-0.0009	4.55	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.0182	0.00	0.0013	0.00	MAX
--	--	-0.0009	4.55	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.0937	1.95	0.0013	0.00	MAX
--	--	-0.0233	6.00	0.0000	0.00	MIN
4	[ESE S] S	0.1054	1.95	0.0013	0.00	MAX
--	--	-0.0262	6.00	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

5.8.9 Verifica a stabilità globale

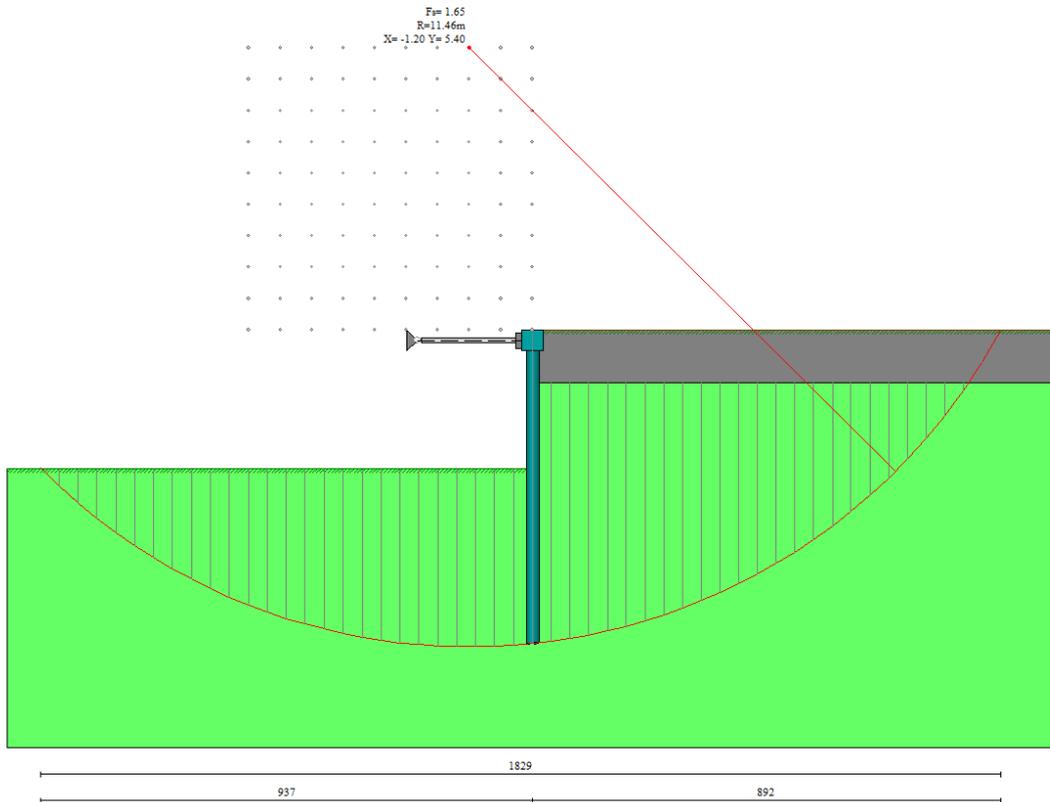
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c)	R	(X _v , Y _v)	(X _m , Y _m)	FS
		[m]	[m]	[m]	[m]	
1	[A2-M2]	(0.00; 2.40)	8.40	(-7.77; -0.78)	(8.06; 0.00)	8.95
2	[A2-M2]	(0.00; 2.40)	8.40	(-7.77; -0.78)	(8.06; 0.00)	8.95
3	[A2-M2]	(-0.60; 1.20)	7.22	(-6.72; -2.63)	(6.53; 0.00)	2.69
4	[A2-M2 S] S	(-1.20; 5.40)	11.46	(-9.37; -2.64)	(8.92; 0.00)	1.65

Fase n°4: [A2-M2 S] S

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	114.57	-44.22	-79.90	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	351.00	-41.76	-233.75	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	568.13	-39.38	-360.48	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	767.94	-37.09	-463.09	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	951.99	-34.86	-544.13	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	1121.57	-32.69	-605.78	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	1277.75	-30.57	-649.94	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	1421.42	-28.50	-678.30	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	1553.32	-26.47	-692.38	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	1674.09	-24.47	-693.55	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	1784.28	-22.51	-683.08	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	1884.34	-20.57	-662.11	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	1974.68	-18.66	-631.74	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	2055.64	-16.77	-592.98	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	2127.52	-14.89	-546.80	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	2190.55	-13.04	-494.10	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	2244.96	-11.19	-435.76	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	2290.92	-9.36	-372.62	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	2328.58	-7.54	-305.51	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	2358.05	-5.72	-235.21	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	2379.43	-3.92	-162.50	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	2392.77	-2.11	-88.15	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	2398.12	-0.31	-12.92	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	2395.50	1.49	62.44	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	2384.90	3.30	137.18	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	2366.28	5.10	210.53	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	4354.78	6.91	523.70	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	4320.75	8.71	654.09	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	4278.72	10.52	780.89	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	4228.56	12.34	903.34	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	4170.11	14.17	1020.65	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	4103.19	16.01	1131.97	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	4027.55	17.88	1236.46	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	3942.96	19.76	1333.21	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	3849.09	21.67	1421.28	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	3745.58	23.60	1499.64	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	3632.03	25.56	1567.22	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	3507.94	27.56	1622.87	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	3372.76	29.59	1665.31	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	3225.81	31.66	1693.17	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	3066.30	33.78	1704.90	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	2893.32	35.95	1698.79	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	2705.73	38.19	1672.88	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	2502.18	40.50	1624.94	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	2281.00	42.89	1552.32	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	2040.07	45.37	1451.89	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	1776.72	47.97	1319.80	0.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	1487.41	50.71	1151.23	0.56	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	1167.33	53.62	939.87	0.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	782.19	56.75	654.16	0.65	31.73	0.000	0.000	(0; 0)
51	271.91	59.67	234.70	0.71	38.66	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 121092.33$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 21244.66$ [kg]

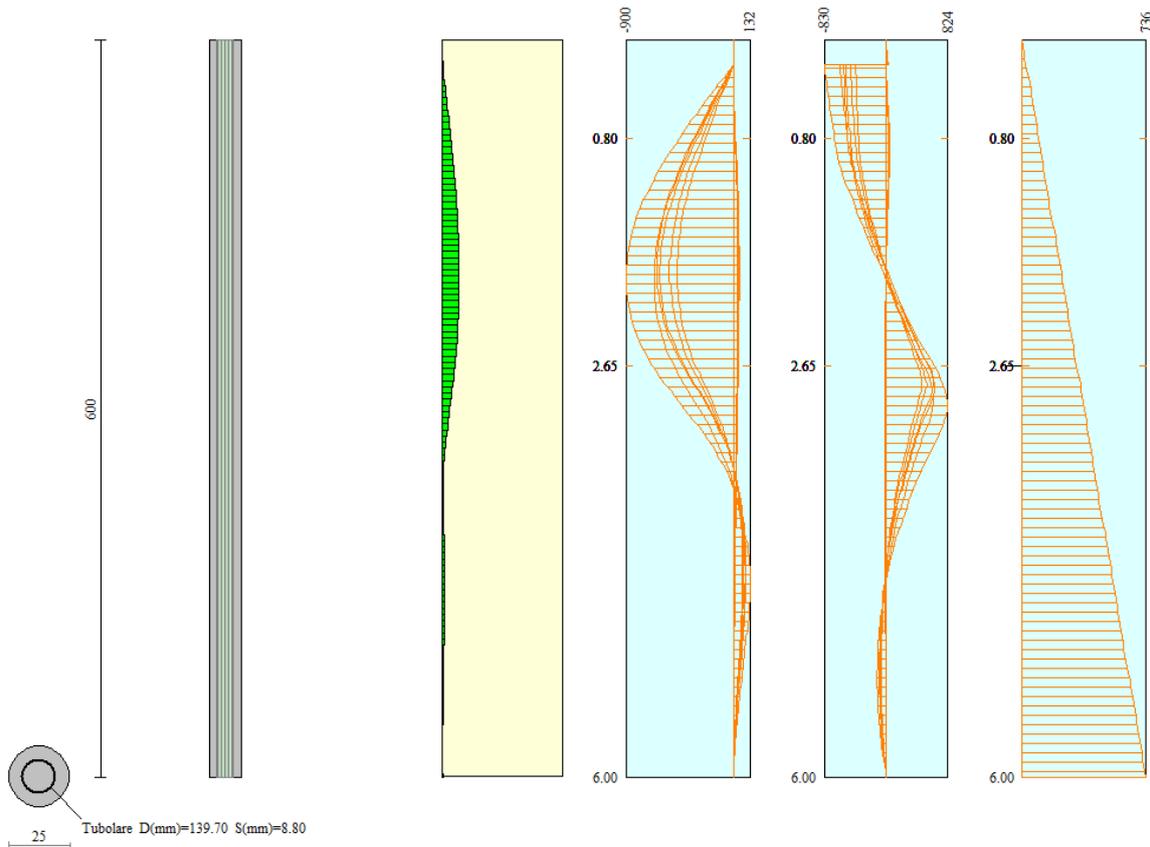
$\sum W_i \tan \Phi_i = 56144.38$ [kg]

$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 4.28$

5.8.10 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	25.00 cm
Area della sezione trasversale	490.87 cmq
Diametro esterno del tubolare	139.00 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	36.19 cmq
Inerzia della sezione tubolare	778.61 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	1.90	45	233	6714	34891	149.64
2	[A1-M1]	1.90	45	233	6714	34891	149.64
3	[A1-M1]	1.90	-616	233	-6220	2353	10.09
4	[A1-M1 S] S	1.85	-642	227	-6217	2199	9.69
1	[A2-M2]	1.90	47	233	6705	32943	141.29
2	[A2-M2]	1.90	47	233	6705	32943	141.29
3	[A2-M2]	1.95	-666	239	-6218	2233	9.33
4	[A2-M2 S] S	1.95	-900	239	-6207	1650	6.89

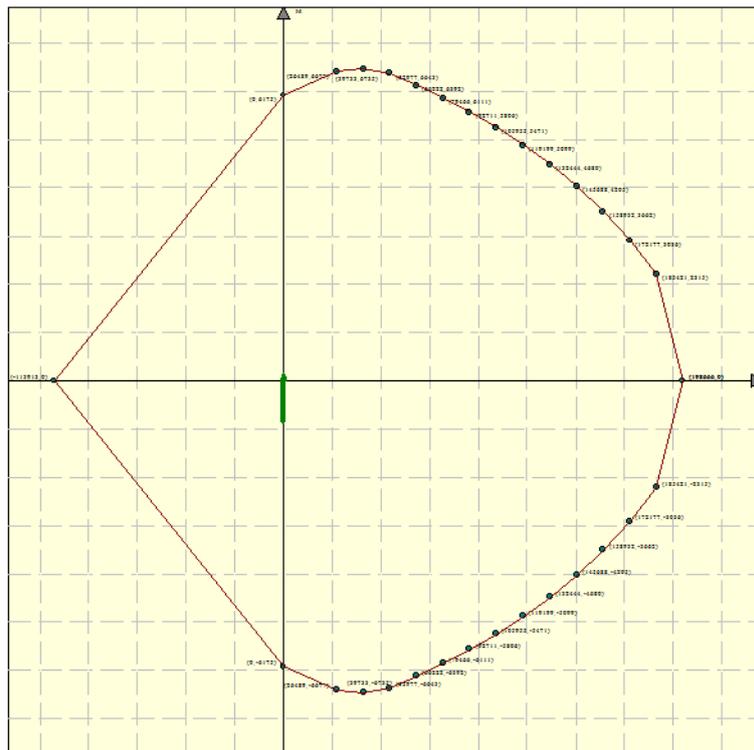
N°	Tipo	Y	T	Tr	FSr
		[m]	[kgm]	[kg]	
2	[A1-M1]	0.00	0	65768	1000.00
3	[A1-M1]	2.80	633	65768	103.89
4	[A1-M1 S] S	2.80	644	65768	102.15
1	[A2-M2]	0.00	0	65768	1000.00
2	[A2-M2]	0.00	0	65768	1000.00
3	[A2-M2]	2.90	626	65768	105.02
4	[A2-M2 S] S	0.20	-830	65768	79.20
2	[A1-M1]	0.00	0	65768	1000.00

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_r tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
 τ_r tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_r^2 + 3 \tau_r^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

N°	Tipo	σ_r	Y(σ_r)	τ_r	Y(τ_r)	σ_{id}	Y(σ_{id})
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]
1	[ESE]	37.62	2.05	2.29	0.80	37.62	2.05
2	[ESE]	37.62	2.05	2.29	0.80	37.62	2.05
3	[ESE]	431.70	1.90	26.91	2.80	431.70	1.90
4	[ESE S] S	485.55	1.90	29.94	2.80	485.55	1.90

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



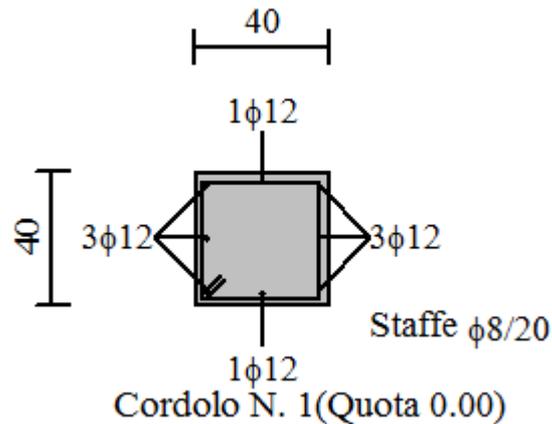
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	25
V_{Ed}	daN	830
M_{Ed}	daN*m	3
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	122352.0486
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.00
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	5050.068764
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.000594051
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	23.0384
$V_{c,Rd}$	daN	44970.81321
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.02
Verificato		

5.8.11 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
 T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
 M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
 T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale



Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=1.13$ [cmq]	Staffe $\Phi 8/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=653$ [kgm]	$M_{uh}=4829$ [kgm]	FS=7.40	
$T_h=1305$ [kg]	$T_{Rh}=6318$ [kg]	FS _T =4.84	
$M_v=32$ [kgm]	$M_{uv}=4829$ [kgm]	FS=150.91	
$T_v=160$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	FS _{Tv} =39.49	

5.9 SISTEMAZIONE MONTE – RIFODERA

Lungo il torrente verrà realizzata una vasca di accumulo dei sedimenti che consentirà di sedimentare il materiale trasportato dal torrente nel tratto a valle delle briglie di regimazione previste, prima dell'ingresso nella piattaforma portuale di progetto.

Tale vasca sarà realizzata mediante sostegno delle sponde in micropali, protezione di fondo in gabbionate spessore 50 cm e briglia iniziale e terminale in gabbioni da 2x1x1 m sovrapposti.

Di seguito si riporta uno schema della rifodera prevista lungo le palificate.

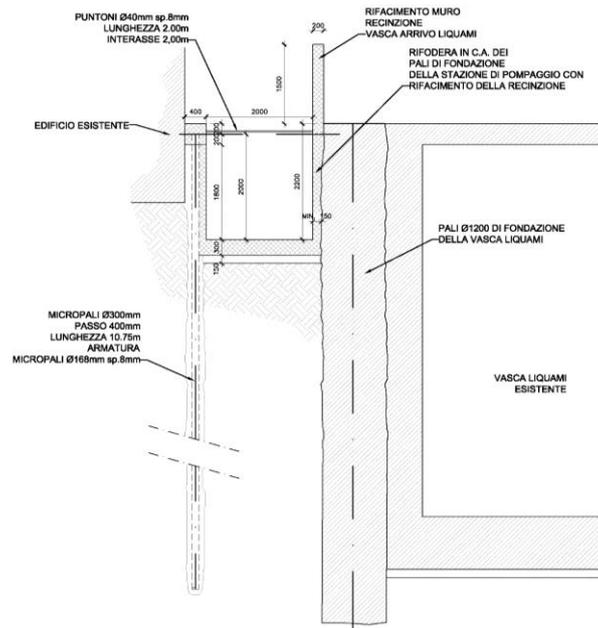


Figura 22: Rifodera

La rifodera prevista ha spessore minimo 15 cm.

Ai fini del dimensionamento si considerano come sollecitazioni agenti la spinta dell'acqua ($h=1,00m$) valutata nel caso più sfavorevole in cui si abbia all'interno del canale 1,00 m di ghiaia.

Per la ghiaia si considera un peso di volume saturo pari a 2100 daN/m^3 e un angolo di attrito pari a 30° .

Si riportano le verifiche allo stato limite ultimo, valutando la spinta delle terre in condizioni di spinta a riposo, e considerando una sezione di larghezza unitaria e altezza massima ($h=2,20m$) come una trave con schema di vincolo incastro – incastro.

Le sollecitazioni agenti sono:

$$M_{ed} = 4,98 \text{ kNm}$$

$$V_{ed} = 16,8 \text{ kN}$$

Si dispone a flessione uno strato di rete elettrosaldata $\Phi 12$ maglia 20×20 in corrispondenza della mezzeria della rifodera.

Verifica C.A. S.L.U. - File: verifica a flessione

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo _____

N° figure elemen N° strati

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	15	1	5.65	7.5

Tipologia Sezione
 Rettang. Trapezi
 a T Circola
 Rettang. ali Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd}

P.to applicazione N
 Cent. Cent. Cent.
 Coord.[cm] xN yN

Tipologia rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio sn

Metodo di calcolo
 S.L.U. S.L.U. S.L.U.
 Metodo S.L.U.

Tipologia flessione
 Retta Deviate

N° rett
 cm cm cm
 Precompreso

Materiali

B450C		C35/45	
ε _{su}	67.5 %	ε _{c2}	2 %
f _{yd}	395.4 N/mm²	ε _{cu}	3.5 %
E _s	200 000 N/mm²	f _{cd}	19.83 N/mm²
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8
ε _{syd}	1.977 %	σ _{c,adr}	13.5 N/mm²
σ _{s,adr}	255 N/mm²	τ _{co}	0.8 N/mm²
		τ _{c1}	2.257 N/mm²

M_{xRd} kNm
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_c %
 ε_s %
 d cm
 x x/d
 δ

Il momento resistente, come indicato nell'output riportato sopra, è pari a 15.46 kNm.

La verifica risulta soddisfatta.

Si riporta di seguito la verifica a taglio, considerando il contributo del solo calcestruzzo.

TAGLIO progetto/verifica per elementi senza armatura a taglio

Normativa: NTC 2008

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

Lavoro: 15T004 Tremestieri esecutivo

Elemento: Rifodera torrente Farota

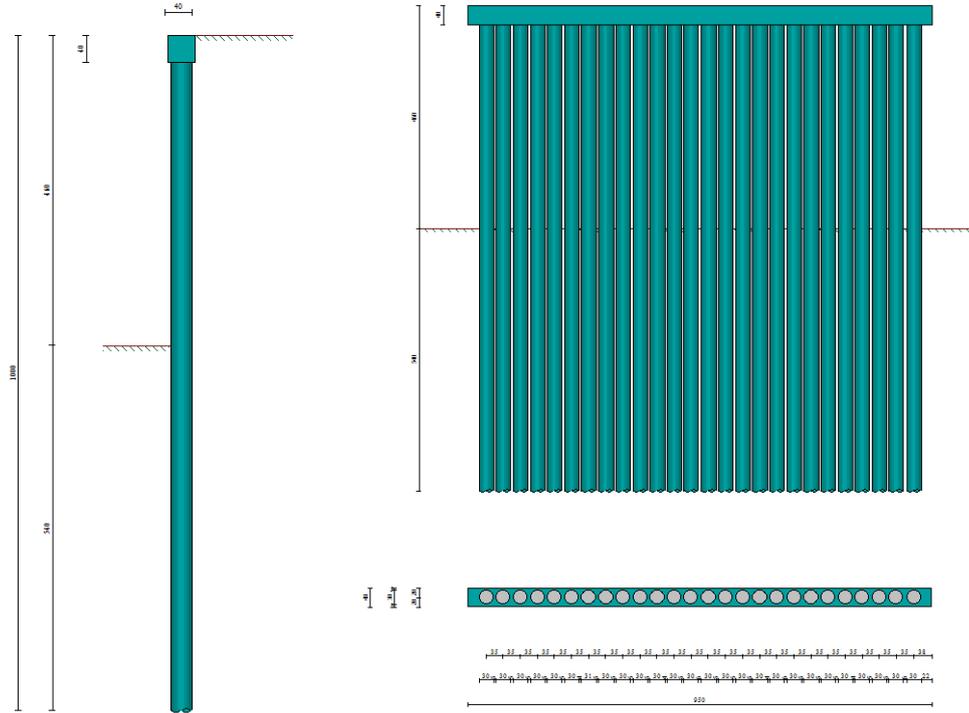
DATI

V _{Ed}	[KN]	16.80
N _{Ed}	[KN]	0.00
$V_{rd} = (0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$		
b _w	[cm]	100.00
d	[cm]	7.50
A _{st}	[cm²]	0
A _c	[cm²]	0.00
classe calcestruzzo	C35/45	f _{ck} [N/mm²] 37.35
γ _c	1.50	f _{cd} [N/mm²] 21.17
ρ _l = A _{st} / (b _w · d) ≤ 0,02		0.0000
k = 1 + (200/d) ^{1/2} ≤ 2		2.00
v _{min} = 0,035 · k ^{3/2} · f _{ck} ^{1/2}		0.61
σ _{cp} = N _{Ed} / A _c ≤ 0,2 · f _{cd} [N/mm²]		0.00
V _{rd}	[KN]	45.38
V_{rd} / V_{Ed} = 2.70 > 1 : verifica soddisfatta		

La verifica risulta soddisfatta.

5.10 MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – MICROPALI TIPO 3

5.10.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	4.60	[m]
Profondità di infissione	5.40	[m]
Altezza totale della paratia	10.00	[m]
Lunghezza paratia	9.50	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.35	[m]
Diametro dei micropali	30.00	[cm]
Numero totale di micropali	26	
Numero di micropali per metro lineare	2.74	
Diametro esterno del tubolare	219.10	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
 Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

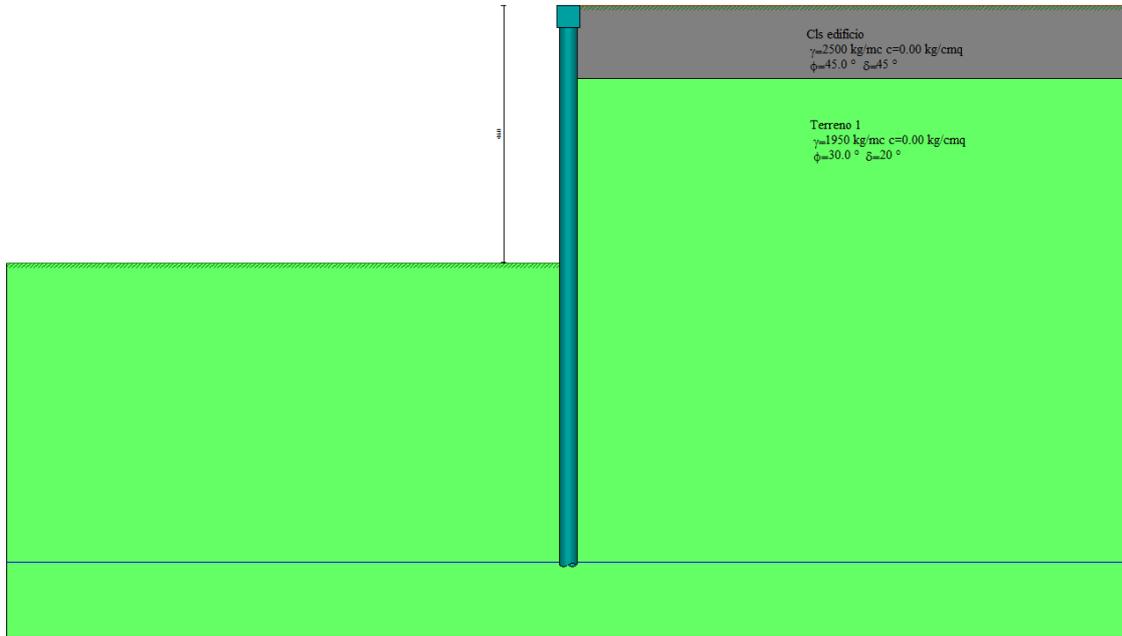
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
 H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
 W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--

5.10.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{WM}	K _{wv}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.30	0.00	0.00	0.61	0.23	Cl. edificio	Terreno 1
2	10.00	0.00	0.00	2.31	2.18	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000
2	Cl. edificio	2500.0	2500.0	45.00	45.00	0.000

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 9.95 [m]

Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 9.95 [m]

Regime delle pressioni neutre: Idrostatico

5.10.3 Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	

Combinazione n° 2 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 3 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 4 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 5 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

5.10.4 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d altezza utile sezione [mm]

b_w larghezza minima sezione [mm]

σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$
$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$
$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi: analisi per combinazioni di carico

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

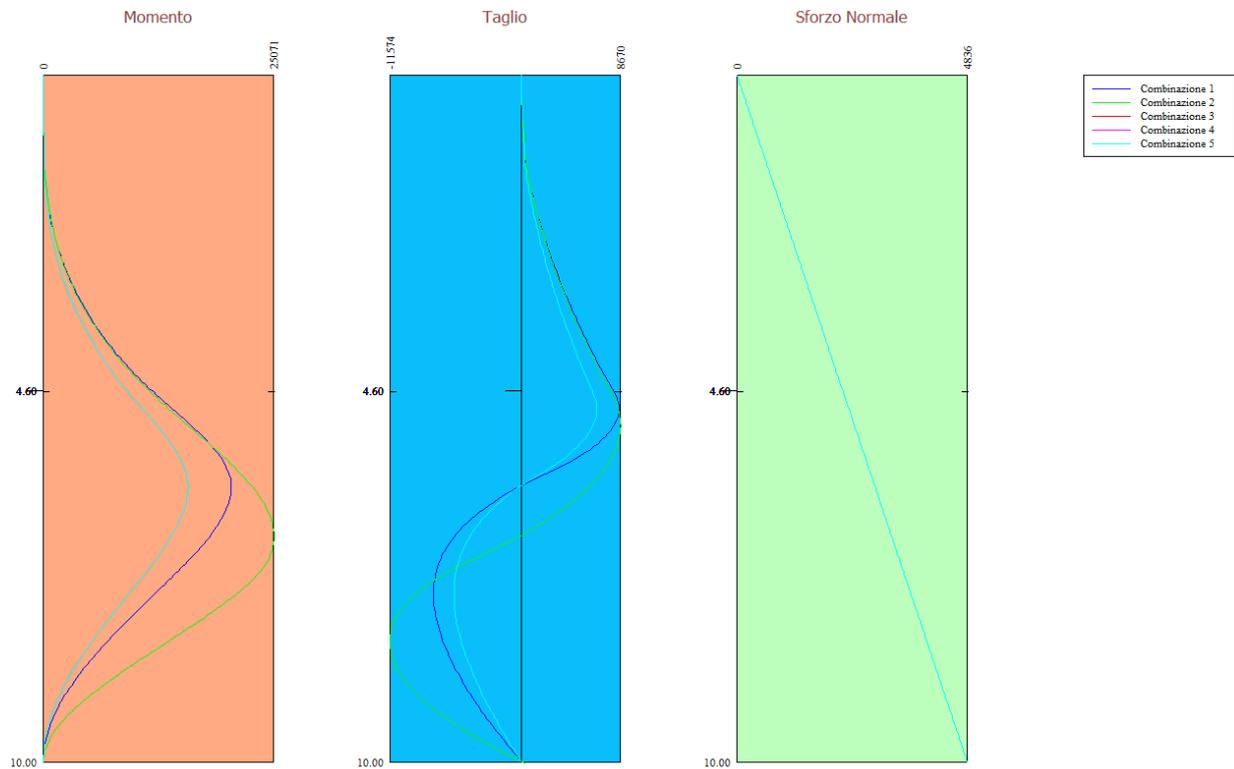
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

5.10.5 Involuppo sollecitazioni agenti

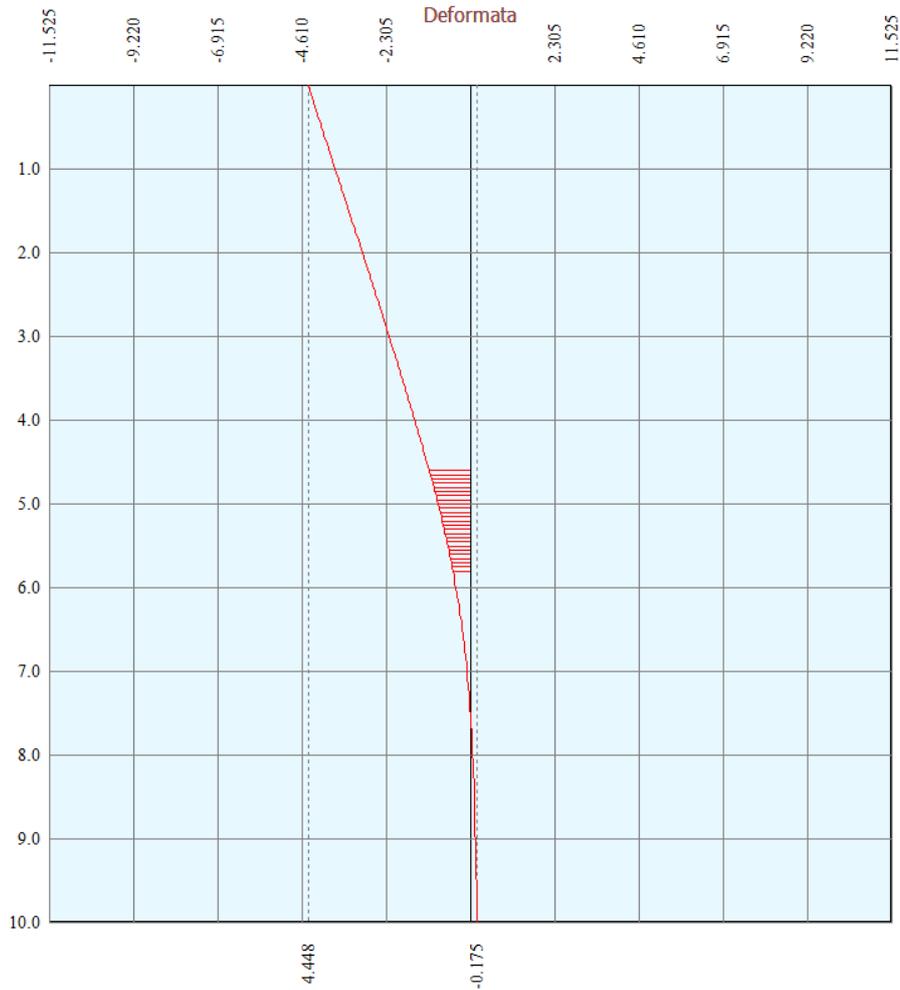


Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[A1-M1]	20416	6.00	8540	4.85	4836	10.00	MAX
--	--	0	0.00	-7752	7.55	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	25071	6.70	8670	5.10	4836	10.00	MAX
--	--	0	0.00	-11574	8.25	0	0.00	MIN
3	[SLER]	15705	6.00	6569	4.85	4836	10.00	MAX
--	--	0	0.00	-5963	7.55	0	0.00	MIN
4	[SLEF]	15705	6.00	6569	4.85	4836	10.00	MAX
--	--	0	0.00	-5963	7.55	0	0.00	MIN
5	[SLEQ]	15705	6.00	6569	4.85	4836	10.00	MAX
--	--	0	0.00	-5963	7.55	0	0.00	MIN

5.10.6 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
3	[SLER]	4.4481	0.00	0.0035	0.00	MAX
--	--	-0.1755	10.00	0.0000	0.00	MIN
4	[SLEF]	4.4481	0.00	0.0035	0.00	MAX
--	--	-0.1755	10.00	0.0000	0.00	MIN
5	[SLEQ]	4.4481	0.00	0.0035	0.00	MAX
--	--	-0.1755	10.00	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

5.10.7 Verifica a stabilità globale

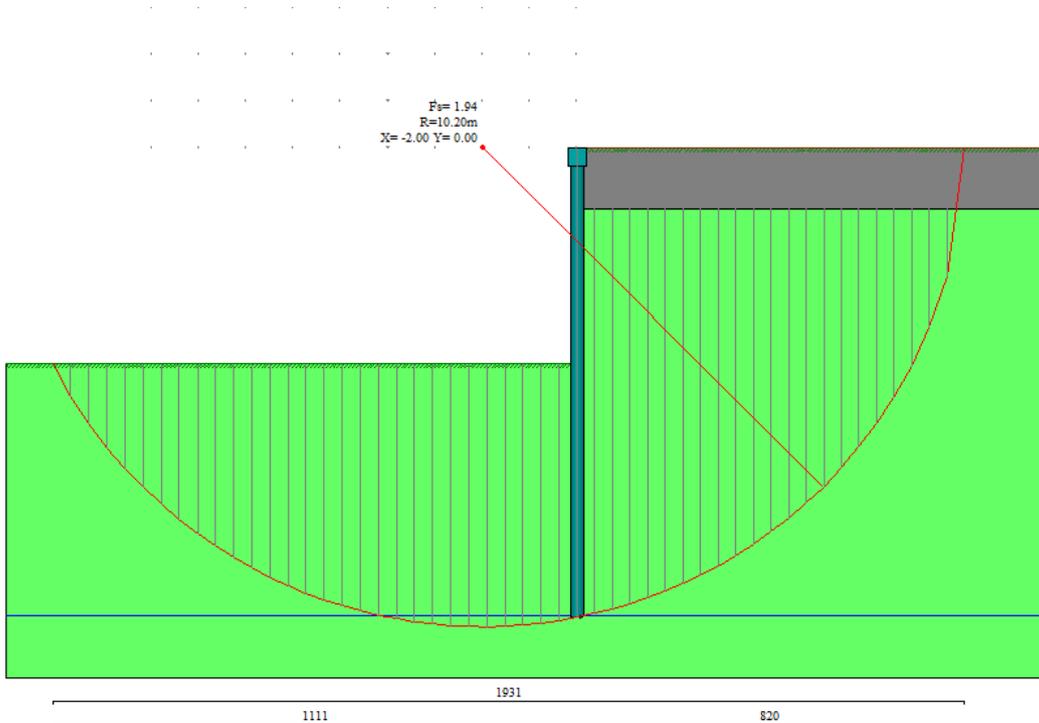
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c) [m]	R [m]	(X _v , Y _v) [m]	(X _m , Y _m) [m]	FS
2	[A2-M2]	(-2.00; 0.00)	10.20	(-11.11; -4.59)	(8.20; 0.00)	1.94

Combinazione n°2: A2-M2

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
a	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α (°)	Wsin α	L	β	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	249.08	-61.04	-217.94	0.79	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	726.66	-56.85	-608.41	0.70	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	1136.18	-53.09	-908.50	0.64	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	1494.96	-49.64	-1139.13	0.59	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	1813.58	-46.42	-1313.69	0.56	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	2099.03	-43.37	-1441.55	0.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	2356.27	-40.48	-1529.64	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	2588.94	-37.70	-1583.37	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	2799.79	-35.03	-1607.11	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	2990.99	-32.44	-1604.47	0.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	3164.26	-29.92	-1578.51	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	3320.97	-27.47	-1531.90	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	3462.25	-25.07	-1466.99	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	3589.05	-22.71	-1385.88	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	3702.13	-20.40	-1290.45	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	3802.14	-18.12	-1182.47	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	3889.61	-15.87	-1063.55	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	3964.99	-13.64	-935.20	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	4028.65	-11.44	-798.87	0.39	24.79	0.000	0.004	(0; 0)
20	4080.89	-9.25	-655.92	0.39	24.79	0.000	0.011	(0; 0)
21	4121.94	-7.07	-507.67	0.39	24.79	0.000	0.017	(0; 0)
22	4151.98	-4.91	-355.40	0.38	24.79	0.000	0.021	(0; 0)
23	4171.15	-2.75	-200.34	0.38	24.79	0.000	0.023	(0; 0)
24	4179.53	-0.60	-43.74	0.38	24.79	0.000	0.025	(0; 0)
25	4177.14	1.55	113.21	0.38	24.79	0.000	0.024	(0; 0)
26	4164.00	3.71	269.28	0.38	24.79	0.000	0.022	(0; 0)
27	4140.02	5.87	423.26	0.39	24.79	0.000	0.019	(0; 0)
28	4105.13	8.04	573.90	0.39	24.79	0.000	0.015	(0; 0)
29	4059.15	10.22	719.97	0.39	24.79	0.000	0.008	(0; 0)
30	7503.16	12.38	1608.86	0.38	24.79	0.000	0.001	(0; 0)
31	7438.33	14.53	1866.81	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	7362.59	16.71	2116.88	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	7275.57	18.91	2357.77	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	7176.85	21.14	2588.09	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	7065.91	23.40	2806.34	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	6942.15	25.70	3010.93	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	6804.84	28.05	3200.10	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	6653.10	30.45	3371.93	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	6485.87	32.91	3524.27	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	6301.86	35.45	3654.66	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	6099.47	38.06	3760.29	0.47	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	5876.72	40.77	3837.84	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	5631.03	43.60	3883.32	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	5359.09	46.57	3891.80	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	5056.37	49.71	3856.96	0.58	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	4716.52	53.07	3770.38	0.62	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	4330.09	56.72	3620.09	0.68	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	3881.78	60.78	3387.71	0.76	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	3343.51	65.44	3041.01	0.90	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	2649.28	71.21	2508.11	1.16	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	1195.48	82.23	1184.51	2.76	31.73	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$$\sum W_i = 217680.01 \text{ [kg]}$$

$$\sum W_i \sin \alpha_i = 43997.57 \text{ [kg]}$$

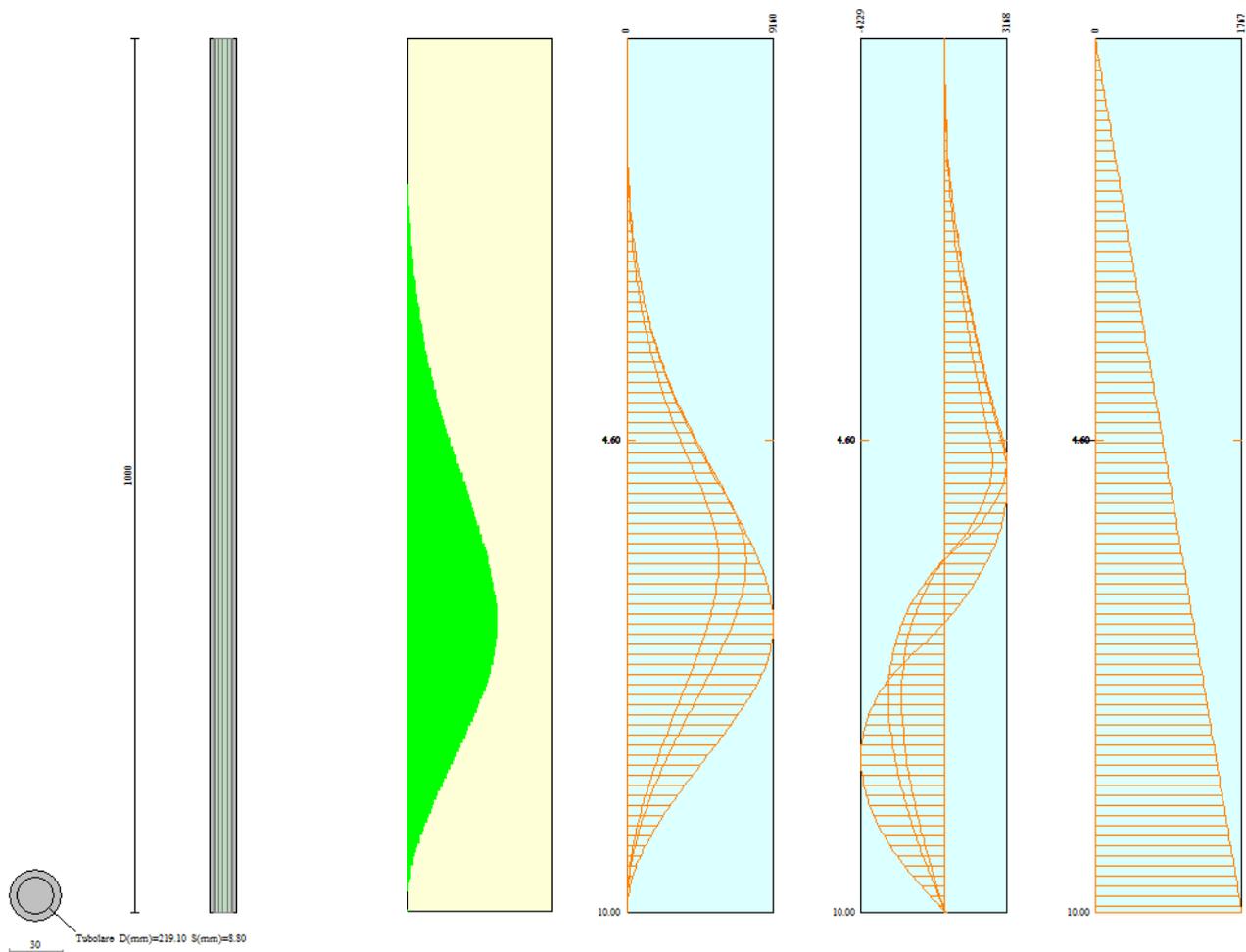
$$\sum W_i \cos \alpha_i \tan \Phi_i = 85696.93 \text{ [kg]}$$

$$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00 \text{ [kg]}$$

5.10.8 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	30.00 cm
Area della sezione trasversale	706.86 cmq
Diametro esterno del tubolare	219.10 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	58.14 cmq
Inerzia della sezione tubolare	3219.74 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	6.00	7460	1060	14854	2111	1.99
2	[A2-M2]	6.70	9160	1184	14849	1919	1.62

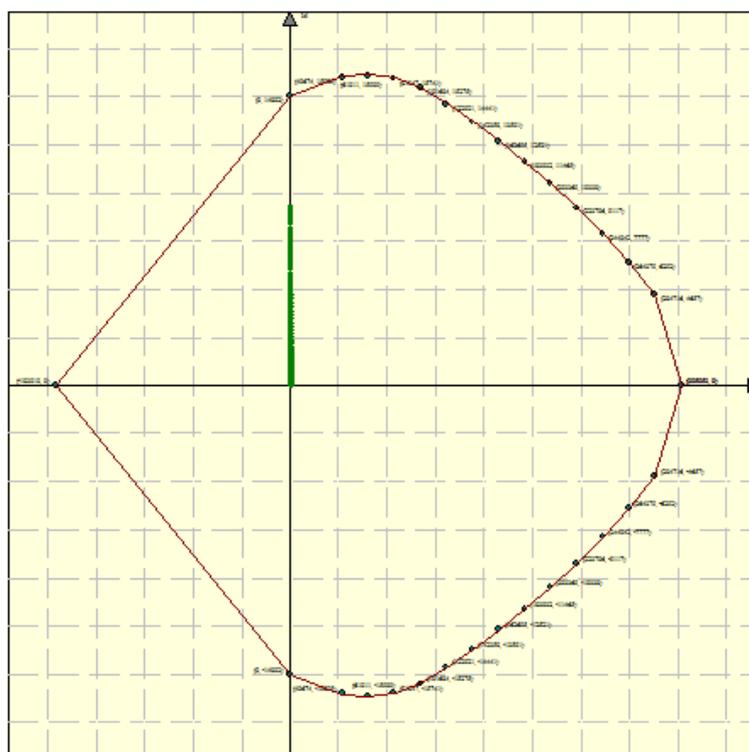
N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	4.85	3120	105661	33.86
2	[A2-M2]	8.25	-4229	105661	24.99

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
 τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma^2 + 3 \tau^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

N°	Tipo	σ _f	Y(σ _f)	τ _f	Y(τ _f)	σ _{id}	Y(σ _{id})
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]
3	[SLER]	1970.67	6.00	82.57	4.85	1970.68	6.00
4	[SLEF]	1970.67	6.00	82.57	4.85	1970.68	6.00
5	[SLEQ]	1970.67	6.00	82.57	4.85	1970.68	6.00

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



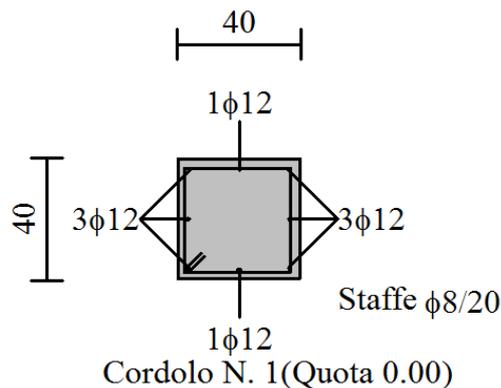
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	1458
V_{Ed}	daN	4229
M_{Ed}	daN*m	4857
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	196567.1186
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.01
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	13315.32074
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.364767781
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	37.0128
$V_{c,Rd}$	daN	72248.75491
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.06
Verificato		

5.10.9 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

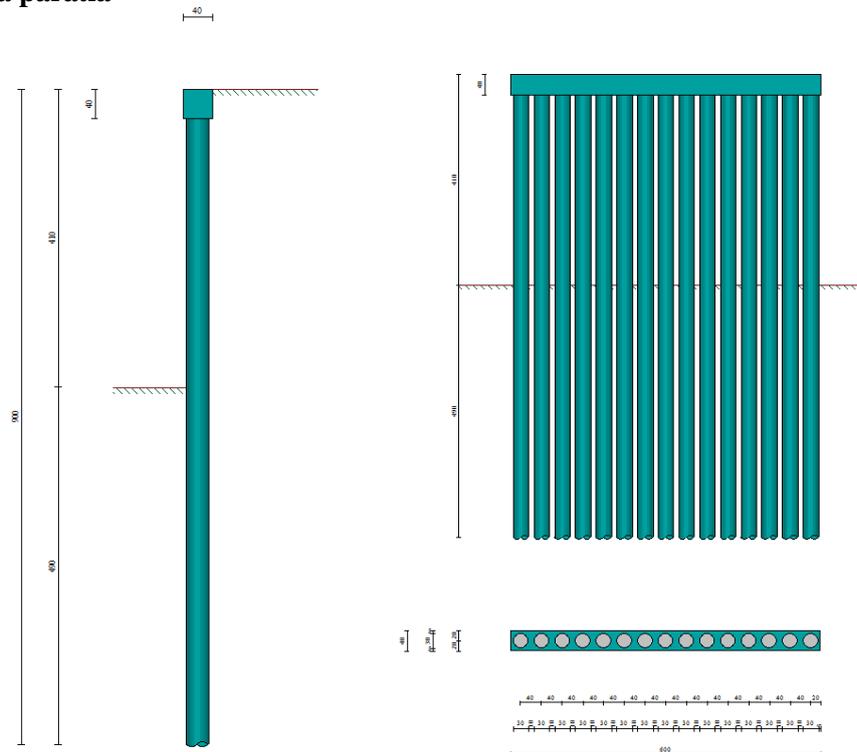


Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=1.13$ [cmq]	Staffe $\Phi 8/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=1062$ [kgm]	$M_{uh}=4829$ [kgm]	$FS=4.55$	
$T_h=2124$ [kg]	$T_{Rh}=6318$ [kg]	$FS_T=2.97$	
$M_v=25$ [kgm]	$M_{uv}=4829$ [kgm]	$FS=197.11$	
$T_v=140$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	$FS_{T_v}=45.13$	

5.11 MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – MICROPALI TIPO 4

5.11.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	4.10	[m]
Profondità di infissione	4.90	[m]
Altezza totale della paratia	9.00	[m]
Lunghezza paratia	6.00	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	30.00	[cm]
Numero totale di micropali	15	
Numero di micropali per metro lineare	2.50	
Diametro esterno del tubolare	193.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
 Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

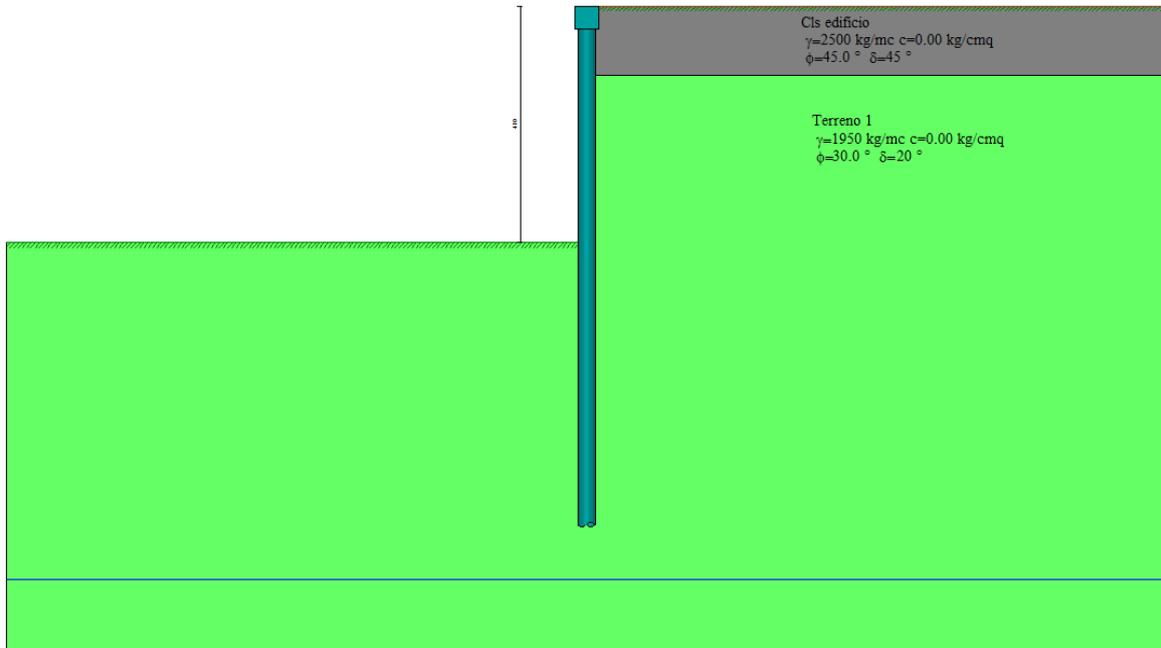
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
 H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
 W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--

5.11.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	αM	αV	KwM	KwV	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.20	0.00	0.00	0.57	0.21	Cls edificio	Terreno 1
2	10.00	0.00	0.00	2.31	2.18	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ _{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000
2	Cls edificio	2500.0	2500.0	45.00	45.00	0.000

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 9.95 [m]

Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 9.95 [m]

Regime delle pressioni neutre: Idrostatico

5.11.3 Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	

Combinazione n° 2 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 3 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 4 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 5 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

5.11.4 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d altezza utile sezione [mm]

b_w larghezza minima sezione [mm]

σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$
$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$
$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi: analisi per combinazioni di carico

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

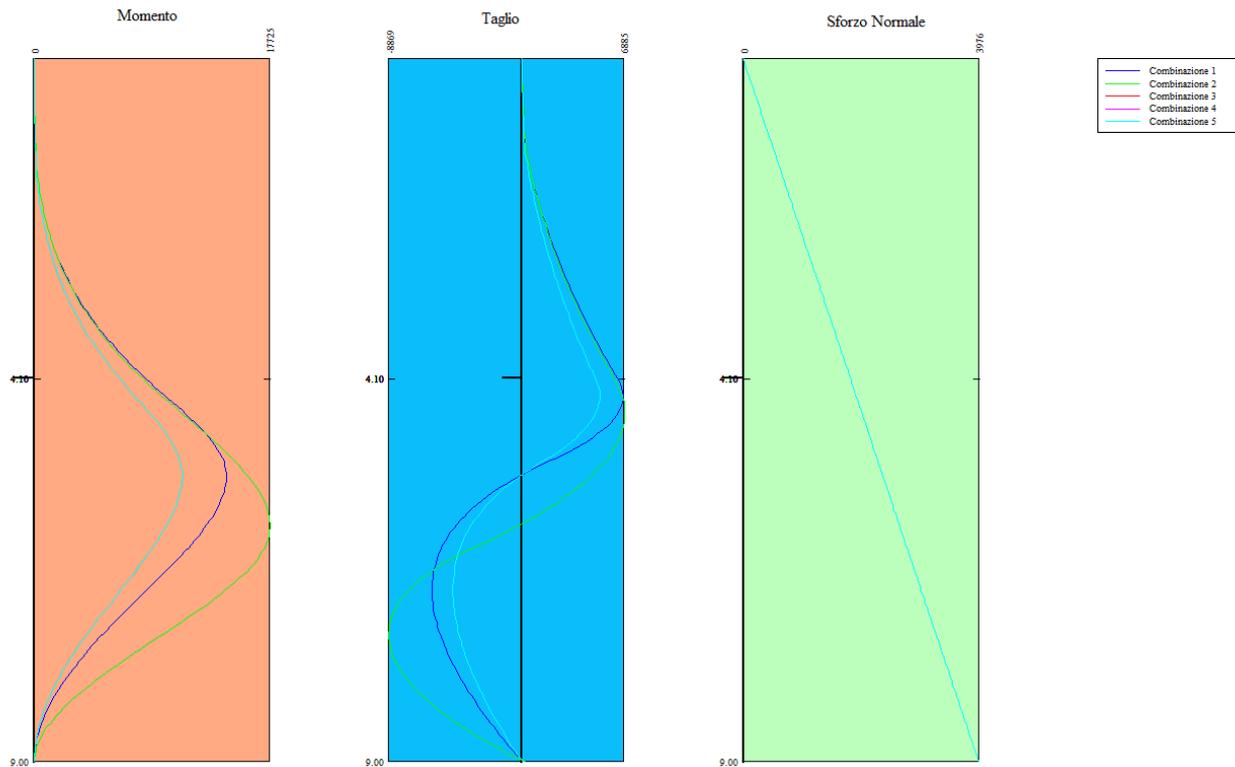
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

5.11.5 Involuppo sollecitazioni agenti

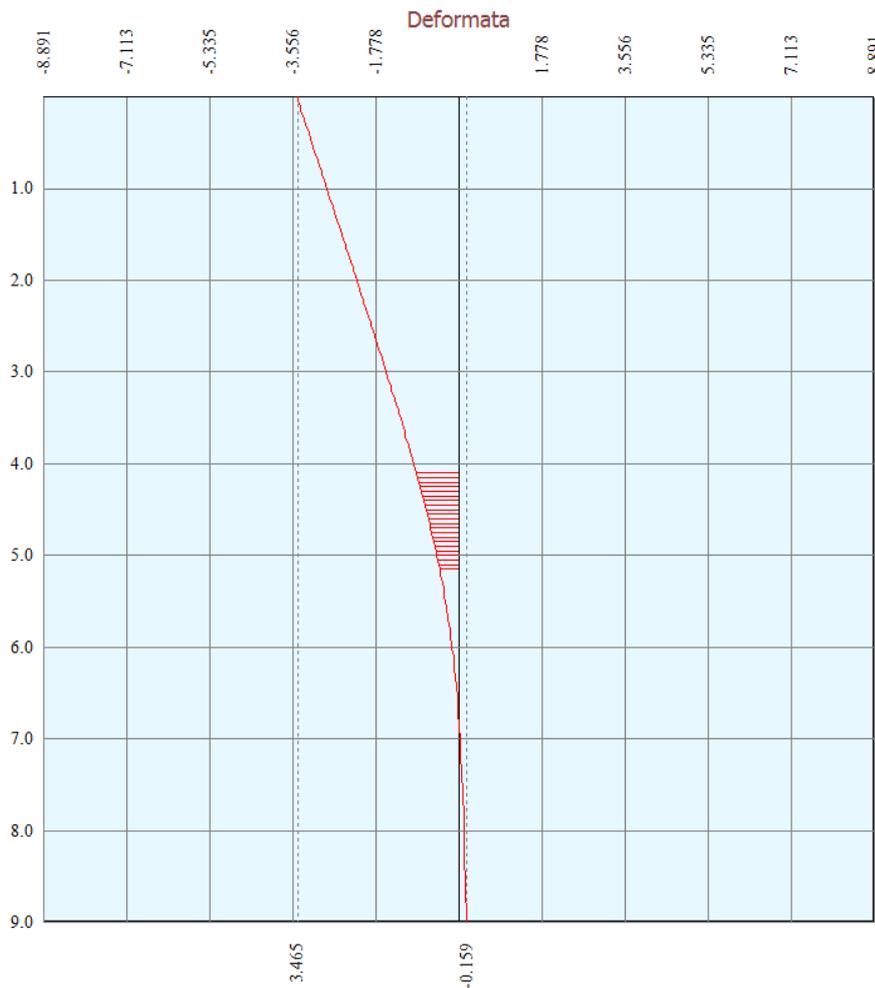


Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[A1-M1]	14429	5.35	6781	4.30	3976	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-5987	6.80	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	17725	5.95	6885	4.50	3976	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-8869	7.35	0	0.00	MIN
3	[SLER]	11099	5.35	5216	4.30	3976	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-4605	6.80	0	0.00	MIN
4	[SLEF]	11099	5.35	5216	4.30	3976	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-4605	6.80	0	0.00	MIN
5	[SLEQ]	11099	5.35	5216	4.30	3976	9.00	MAX
--	--	0	0.00	-4605	6.80	0	0.00	MIN

5.11.6 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
3	[SLER]	3.4651	0.00	0.0029	0.00	MAX
--	--	-0.1595	9.00	0.0000	0.00	MIN
4	[SLEF]	3.4651	0.00	0.0029	0.00	MAX
--	--	-0.1595	9.00	0.0000	0.00	MIN
5	[SLEQ]	3.4651	0.00	0.0029	0.00	MAX
--	--	-0.1595	9.00	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

5.11.7 Verifica a stabilità globale

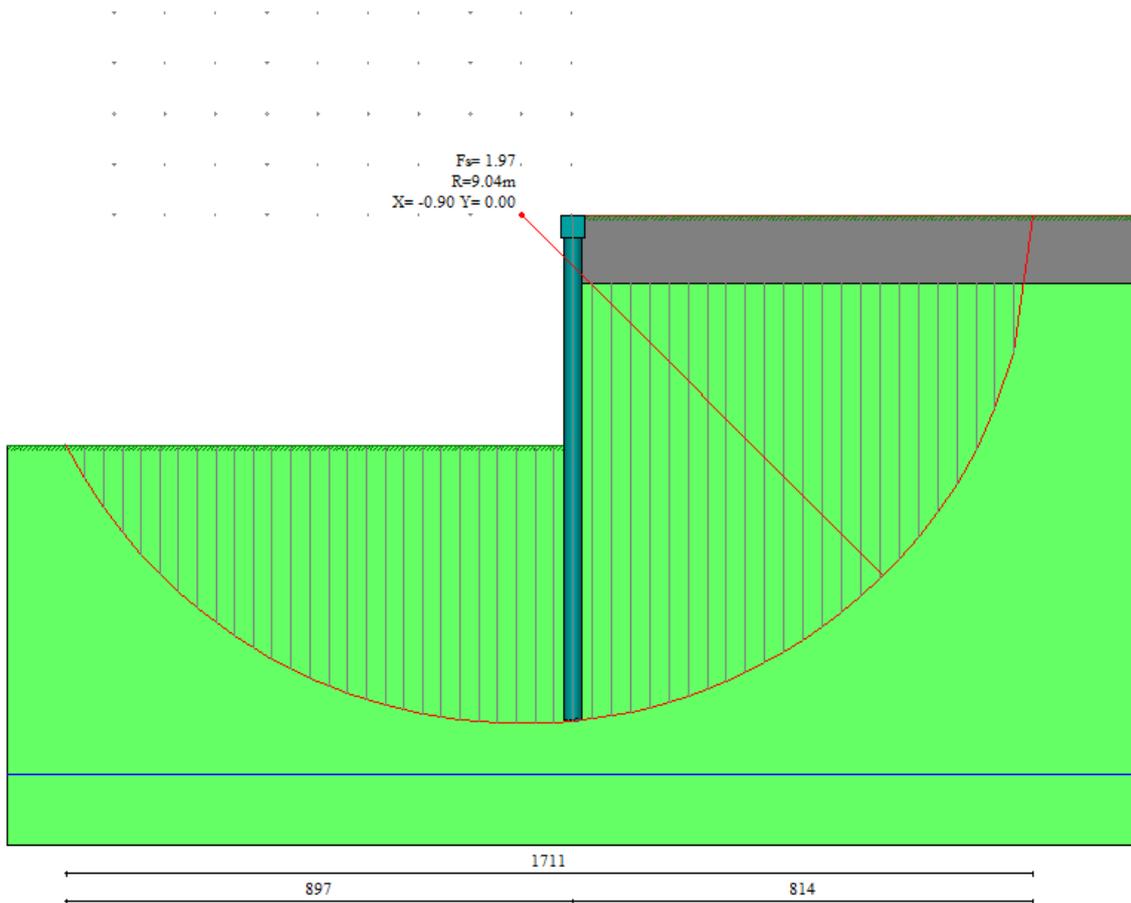
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c)	R	(X _v , Y _v)	(X _m , Y _m)	FS
		[m]	[m]	[m]	[m]	
2	[A2-M2]	(-0.90; 0.00)	9.04	(-8.97; -4.08)	(8.14; 0.00)	1.97

Combinazione n°2: A2-M2

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
C _{tn} , C _{tt}	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cm α]	[kg/cm α]	[kg]
1	184.25	-60.98	-161.12	0.68	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	543.22	-56.89	-454.99	0.61	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	852.06	-53.20	-682.29	0.55	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	1123.32	-49.81	-858.17	0.51	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	1364.72	-46.65	-992.39	0.48	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	1581.41	-43.66	-1091.83	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	1777.06	-40.82	-1161.58	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	1954.35	-38.09	-1205.63	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	2115.34	-35.46	-1227.21	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	2261.64	-32.92	-1228.98	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	2394.54	-30.44	-1213.20	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	2515.06	-28.03	-1181.86	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	2624.06	-25.67	-1136.67	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	2722.25	-23.36	-1079.18	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	2810.20	-21.08	-1010.80	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	2888.40	-18.84	-932.81	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	2957.27	-16.63	-846.41	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	3017.13	-14.45	-752.70	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	3068.28	-12.28	-652.74	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	3110.95	-10.14	-547.53	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	3145.33	-8.01	-438.03	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	3171.55	-5.88	-325.17	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	3189.74	-3.77	-209.86	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	3199.96	-1.67	-92.98	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	3202.26	0.44	24.59	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	3196.65	2.55	141.98	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	3183.11	4.65	258.32	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	6166.56	6.79	729.41	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	6135.47	8.96	955.98	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	6095.63	11.15	1178.53	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	6046.85	13.35	1396.03	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	5988.92	15.57	1607.41	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	5921.55	17.81	1811.56	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	5844.40	20.09	2007.30	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	5757.06	22.39	2193.37	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	5659.05	24.74	2368.42	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	5549.75	27.13	2530.97	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	5428.48	29.58	2679.42	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	5294.36	32.08	2811.95	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	5146.34	34.66	2926.52	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	4983.12	37.32	3020.77	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	4803.06	40.07	3091.96	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	4604.08	42.95	3136.75	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	4383.45	45.96	3151.07	0.49	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	4137.46	49.15	3129.69	0.52	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	3860.92	52.56	3065.63	0.56	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	3546.09	56.27	2949.04	0.61	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	3180.43	60.38	2764.76	0.69	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	2740.94	65.11	2486.30	0.81	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	2173.58	70.96	2054.65	1.04	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	981.35	82.13	972.10	2.48	31.73	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 178582.98$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 35960.37$ [kg]

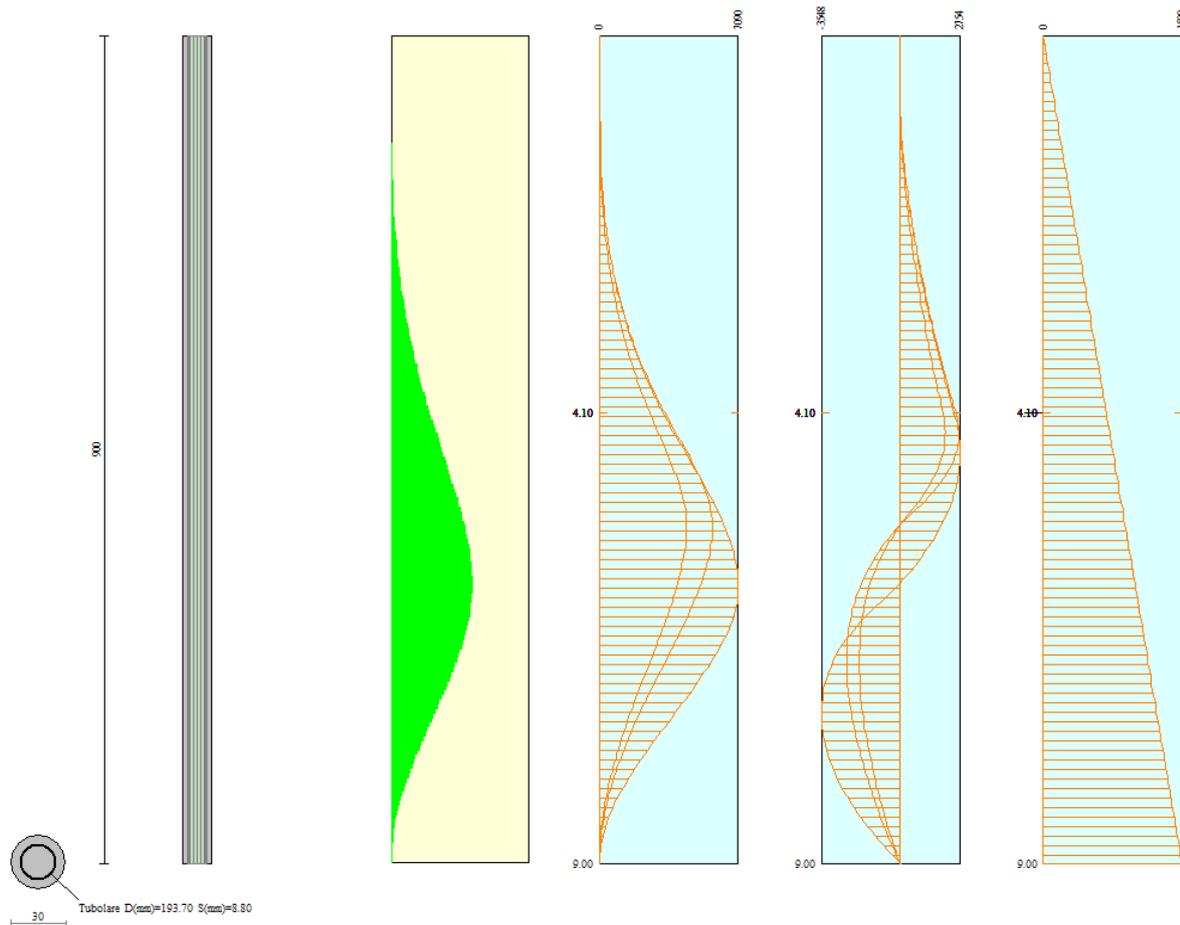
$\sum W_i \cos \alpha_i \tan \Phi_i = 70771.56$ [kg]

$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

5.11.8 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	30.00 cm
Area della sezione trasversale	706.86 cm ²
Diametro esterno del tubolare	193.70 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	51.12 cm ²
Inerzia della sezione tubolare	2189.45 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	5.35	5772	945	12049	1974	2.09
2	[A2-M2]	5.95	7090	1051	12044	1786	1.70

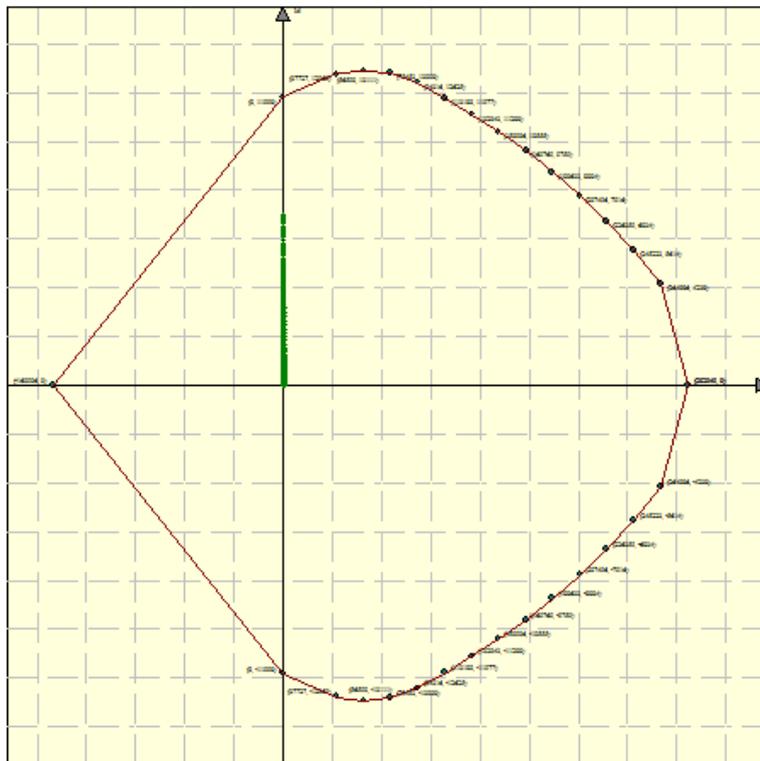
N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	4.30	2712	92899	34.25
2	[A2-M2]	7.35	-3548	92899	26.19

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della Combinazione/Fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
- τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
- σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3 \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

N°	Tipo	σ _f	Y(σ _f)	τ _f	Y(τ _f)	σ _{id}	Y(σ _{id})
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]
3	[SLER]	1982.42	5.35	81.63	4.30	1982.43	5.35
4	[SLEF]	1982.42	5.35	81.63	4.30	1982.43	5.35
5	[SLEQ]	1982.42	5.35	81.63	4.30	1982.43	5.35

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



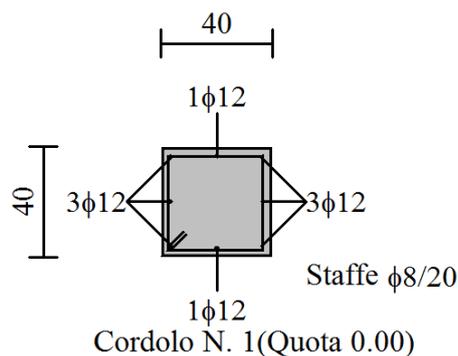
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	1299
V_{Ed}	daN	3548
M_{Ed}	daN*m	3892
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	196567.1186
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.01
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	13315.32074
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.292294874
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	37.0128
$V_{c,Rd}$	daN	72248.75491
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.05
Verificato		

5.11.9 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h	momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
T_h	taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
M_v	momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
T_v	taglio espresso in [kg] nel piano verticale

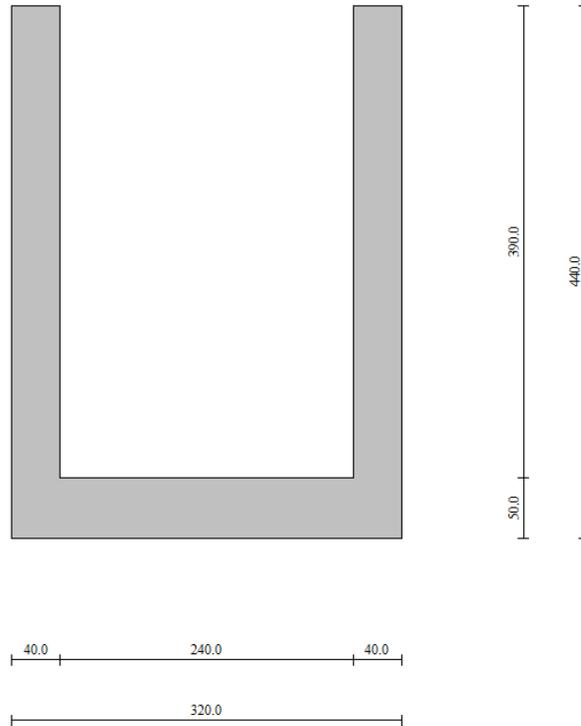


Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

B=40.00 [cm]	H=40.00 [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=1.13$ [cmq]	Staffe $\Phi 8/20$	Nbh=2 - Nbv=2
$M_h=1102$ [kgm]	$M_{uh}=4829$ [kgm]	FS=4.38	
$T_h=2203$ [kg]	$T_{Rh}=6318$ [kg]	FS _T =2.87	
$M_v=32$ [kgm]	$M_{uv}=4829$ [kgm]	FS=150.91	
$T_v=160$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	FS _{Tv} =39.49	

5.12 MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – SEZIONE A CIELO APERTO

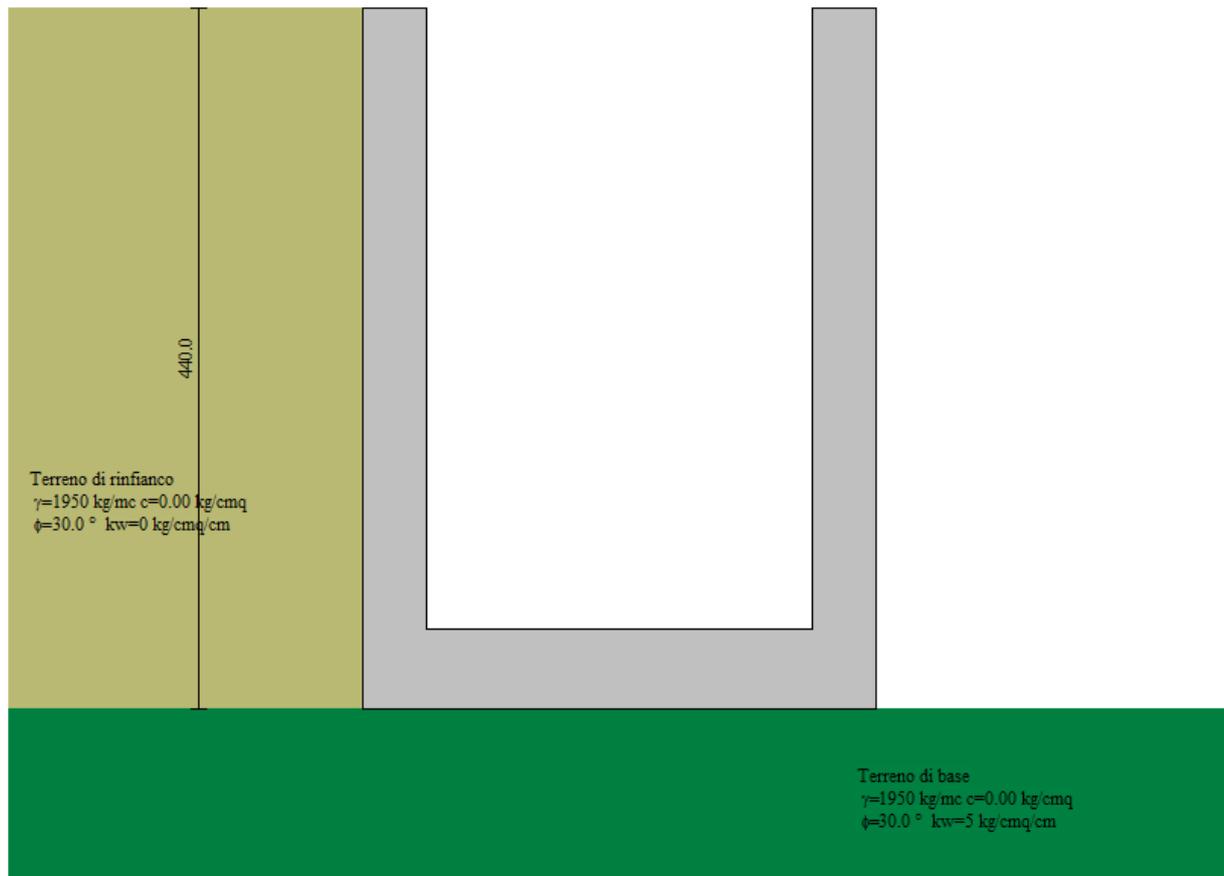
5.12.1 Geometria scatolare



Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna	4.40	[m]
Larghezza esterna	3.20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.40	[m]
Spessore piedritto destro	0.40	[m]
Spessore fondazione	0.50	[m]

5.12.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Strato di rifianco

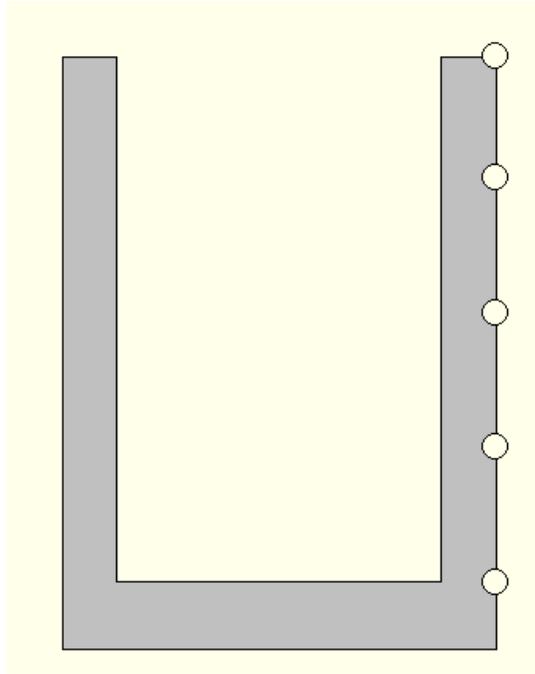
Descrizione	Terreno di rifianco	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cmq]
Costante di Winkler	0.00	[kg/cmq/cm]

Terreno a destra dello scatolare non considerato

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cmq]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cmq/cm]
Tensione limite	5.00	[kg/cmq]

5.12.3 Vincoli



Simbologia adottata

- X Ascissa del vincolo espressa in m
- V_x Grado di libertà in direzione X
- V_y Grado di libertà in direzione Y
- V_r Grado di libertà rotazionale
- Cedimento imposto espresso in cm
- Rotazione imposta espressa in °
- K Rigidezza traslazionale espressa in kg/cm
- Rigidezza rotazionale espressa in kgm/°

Nr.	X [m]	V_x	V_y	V_r
1	0.50	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO
2	1.50	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO
3	2.50	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO
4	3.50	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO
5	4.40	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO

5.12.4 Condizioni di carico

Convenzioni adottate

- Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
- Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
- Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
- Coppie concentrate positive se antiorarie
- Ascisse X (esprese in m) positive verso destra
- Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto
- Carichi concentrati espressi in kg
- Coppie concentrate espressi in kgm
- Carichi distribuiti espressi in kg/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
- Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
- F_y componente Y del carico concentrato
- F_x componente X del carico concentrato
- M momento

Forze distribuite

- X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
- Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
- V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
- V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
- V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
- V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
- D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
- D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

5.12.5 Impostazioni di progetto, di analisi della spinta e verifica

Verifica materiali: **Stato Limite Ultimo**

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd}' e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Verifiche secondo : Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

Tipo di analisi

Pressione in calotta Pressione geostatica
I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo angolo di attrito

Spinta sui piedritti a Riposo

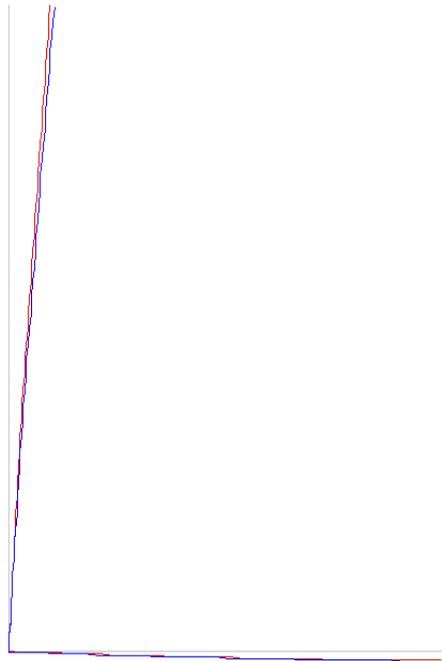
Sisma (SLV)

Accelerazione al suolo $a_g =$ 2.94 [m/s²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 30.00 [°]

5.12.6 Inviluppo spostamenti nodali (SLE)



Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.20	-0.0030	-0.0017	-0.0317	0.0200
0.86	-0.0034	-0.0020	0.0347	0.0701
1.60	-0.0039	-0.0024	0.0861	0.1177
2.34	-0.0044	-0.0027	0.1108	0.1521
2.93	-0.0049	-0.0030	0.1255	0.1726

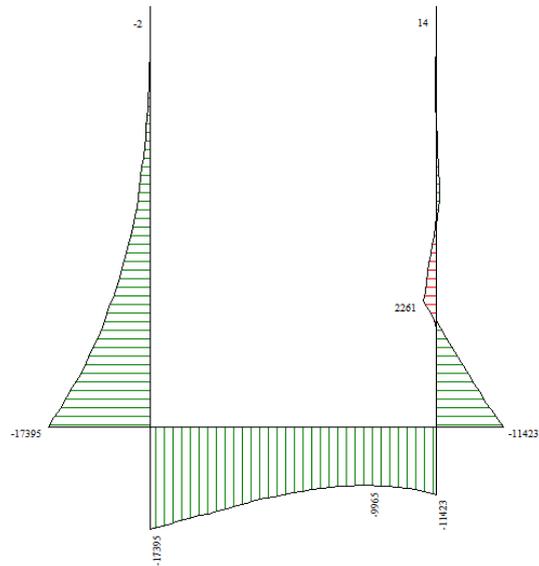
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.0030	-0.0017	-0.0317	0.0200
2.33	0.2191	0.3769	-0.0312	0.0205
4.40	0.4852	0.8418	-0.0310	0.0207

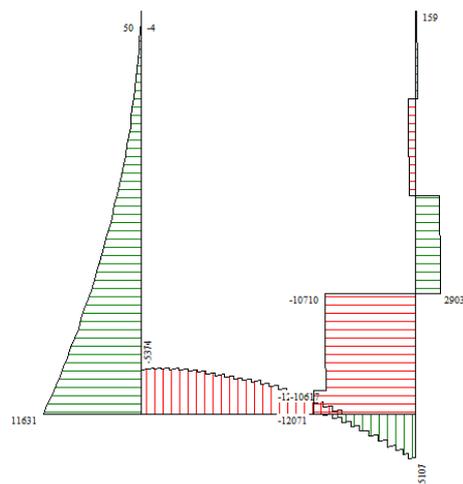
Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.0049	-0.0030	0.1255	0.1726
2.33	-0.0002	-0.0001	0.1259	0.1732
4.40	0.0000	0.0000	0.1261	0.1734

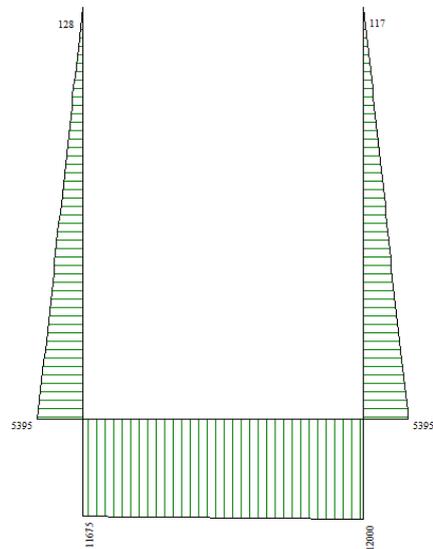
5.12.7 Involuppo sollecitazioni nodali



Momento flettente



Taglio



Sforzo normale

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.20	-17395	-10821	-5374	-3938	8037	11675
0.86	-14285	-8036	-4893	-3546	7960	11752
1.60	-11177	-5820	-3000	-1724	7874	11837
2.34	-9965	-5427	460	1423	7789	11923
3.00	-11423	-7136	3710	5107	7712	12000

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.25	-17395	-10821	8011	11631	3957	5395
2.33	-2664	-1255	1907	3379	1979	2698
4.40	0	0	0	0	0	0

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.25	-11423	-7136	-12071	-7756	3957	5395
2.33	-102	-65	1793	2826	1979	2698
4.40	0	0	107	159	0	0

5.12.8 Inviluppo reazioni vincolari

Dest	H _{min} [kg]	V _{min} [kg]	M _{min} [kgm]	H _{max} [kg]	V _{max} [kg]	M _{max} [kgm]
PIEDD	-1880.98	0.00	0.00	-1059.20	0.00	0.00
PIEDD	-13604.36	0.00	0.00	-8262.33	0.00	0.00
PIEDD	2316.99	0.00	0.00	3534.66	0.00	0.00
PIEDD	-1028.45	0.00	0.00	-488.64	0.00	0.00
PIEDD	111.67	0.00	0.00	155.05	0.00	0.00

La reazione vincolare corrisponde ad uno sforzo di compressione sui pali di fondazione della vasca esistente che, in assenza di dati, si suppongono realizzati con calcestruzzo di classe C16/20.

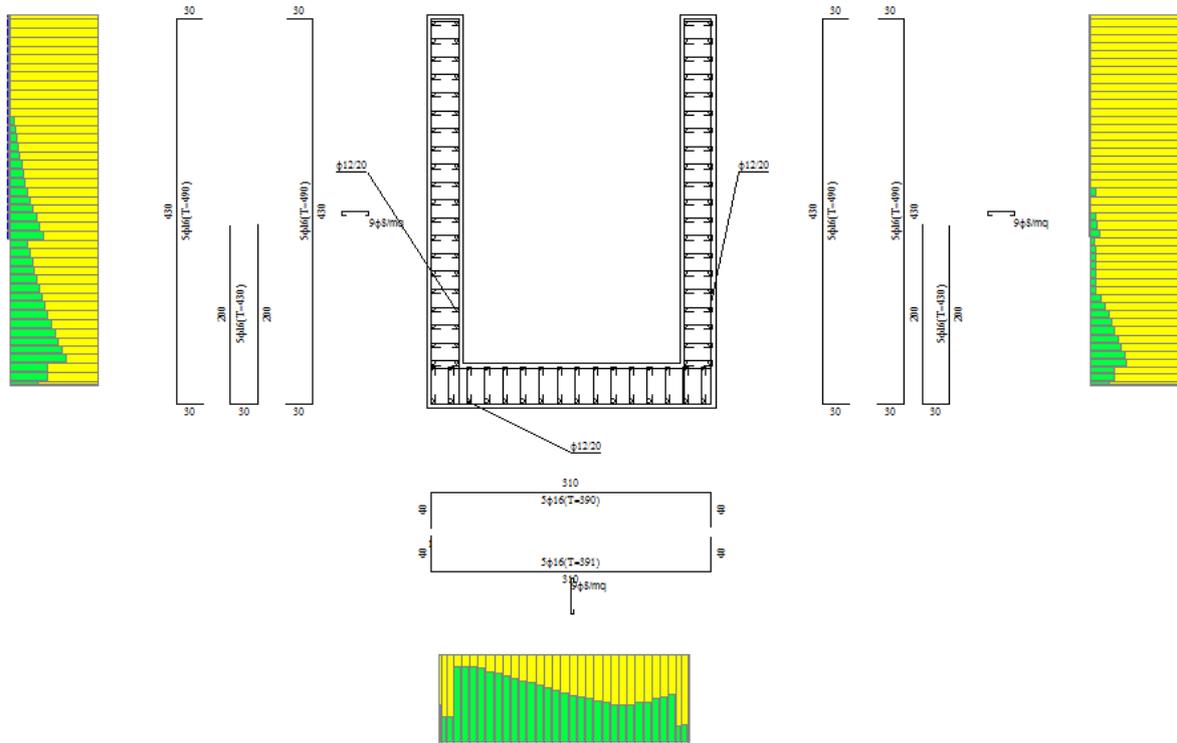
La resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo esistente C16/20 è pari a:

$$0,80 \cdot f_{cd} = 0,80 \cdot (\alpha_{cc} \cdot f_{ck}) / \gamma_c = 0,80 \cdot (0,85 \cdot 16) / 1,5 = 6,83 \text{ N/mm}^2 = 68,3 \text{ daN/cm}^2$$

La reazione vincolare massima è pari a 13604,4 daN, che si considera agente su un'impronta pari a 50x50 cm (A=2500 cmq).

La pressione massima esercitata dalle nuove opere risulta pari a 5,44 daN/cm², la verifica risulta soddisfatta.

5.12.9 Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)



Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 50.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.20	20.11	10.05	2.26
0.86	10.05	10.05	1.27
1.60	10.05	10.05	1.76
2.34	10.05	10.05	2.27
3.00	20.11	10.05	3.18

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.20	25100	0	0	0.00
0.86	22819	0	0	0.00
1.60	22819	0	0	0.00
2.34	22819	0	0	0.00
3.00	25100	0	0	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.25	20.11	40.21	3.01

2.33	10.05	10.05	4.04
4.40	10.05	10.05	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.25	27227	0	0	0.00
2.33	18304	0	0	0.00
4.40	17949	0	0	0.00

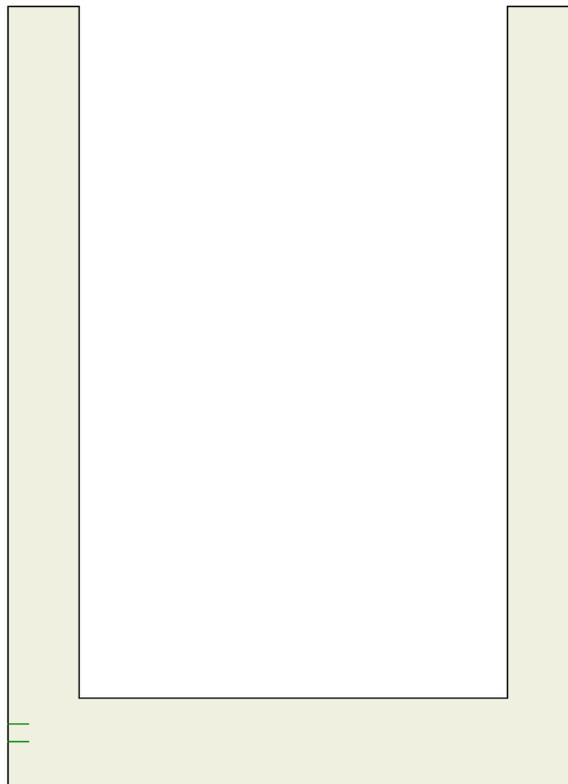
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.25	20.11	40.21	4.66
2.33	10.05	10.05	21.04
4.40	10.05	10.05	272.37

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.25	27227	0	0	0.00
2.33	18304	0	0	0.00
4.40	17949	0	0	0.00

5.12.10 Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)



Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 50.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.20	20.11	10.05	42.47	1319.52	419.70
0.86	10.05	10.05	42.33	1875.13	356.09
1.60	10.05	10.05	31.66	1297.40	278.03
2.34	10.05	10.05	28.88	1147.37	257.58
3.00	20.11	10.05	28.23	797.77	287.81

X	τ _c	A _{sw}
0.20	-1.1	0.00
0.86	-1.0	0.00
1.60	-0.5	0.00
2.34	0.3	0.00
3.00	1.0	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.25	20.11	40.21	46.58	459.94	973.01
2.33	10.05	10.05	10.92	81.45	412.98
4.40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00

Y	τ _c	A _{sw}
0.25	3.0	0.00
2.33	0.8	0.00
4.40	0.0	0.00

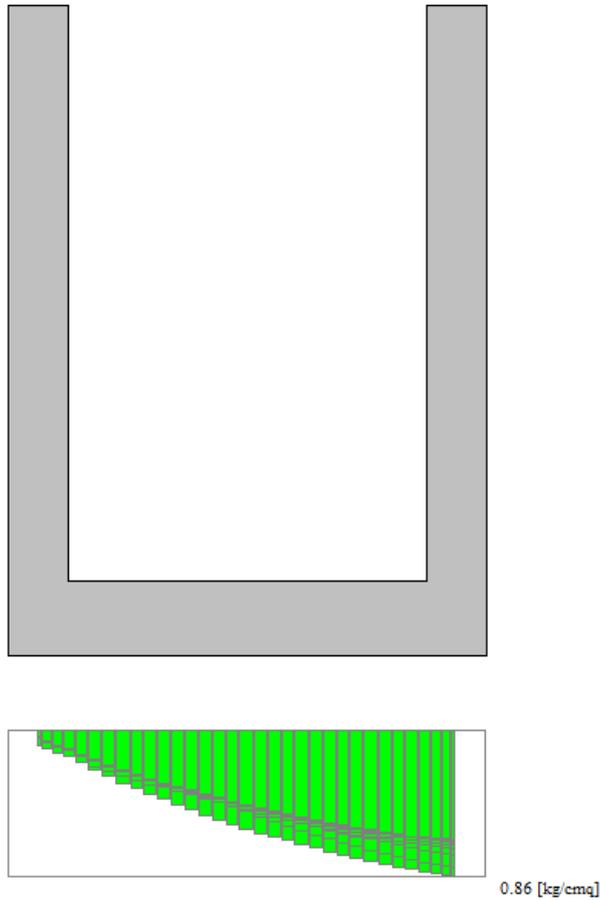
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.25	20.11	40.21	30.88	308.02	622.80
2.33	10.05	10.05	0.73	10.02	4.80
4.40	10.05	10.05	0.00	0.00	0.00

Y	τ _c	A _{sw}
0.25	-3.0	0.00
2.33	0.7	0.00
4.40	0.0	0.00

5.12.11 Involuppo pressioni terreno (SLU GEO)



X [m]	σ_{min} [kg/cm²]	σ_{max} [kg/cm²]
0.20	0.00	0.10
0.86	0.17	0.35
1.60	0.43	0.59
2.34	0.55	0.76
3.00	0.63	0.86

La tensione ammissibile è:

$$q_{\text{lim}} = 1.80 \text{ daN/cm}^2.$$

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Manufatto di raccordo sotto SS114
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_H	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1.00	1.00

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC'08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B = 100	cm	Larghezza della fondazione
L = 100	cm	Lunghezza della fondazione
D = 50	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna
e_B = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo B)
e_L = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo L)

Caratteristiche geometriche della fondazione ridotta:

B' = 100	cm	Larghezza della fondazione ridotta
L' = 100	cm	Lunghezza della fondazione ridotta
D = 50	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-R3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_k = 30.00		Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_k = 0.52	rad	
$\tan \phi_k$ = 0.58		
γ_ϕ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d = 0.52	rad	
ϕ_d = 30.02		
$\tan \phi_d$ = 0.58		
$\sin \phi_d$ = 0.50		
$\cos \phi_d$ = 0.87		
c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_k = 18.40	$N_k = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} c^{1/2}$
N_k = 30.14	$N_k = (N_c - 1) \cdot \text{ctg} \phi$
N_k = 22.40	$N_k = 2 \gamma (N_c + 1) \cdot \text{ctg} \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_k = 1.58
ζ_c = 1.61
ζ_γ = 0.60

Carico limite:

q = 4.14	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 1.800	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

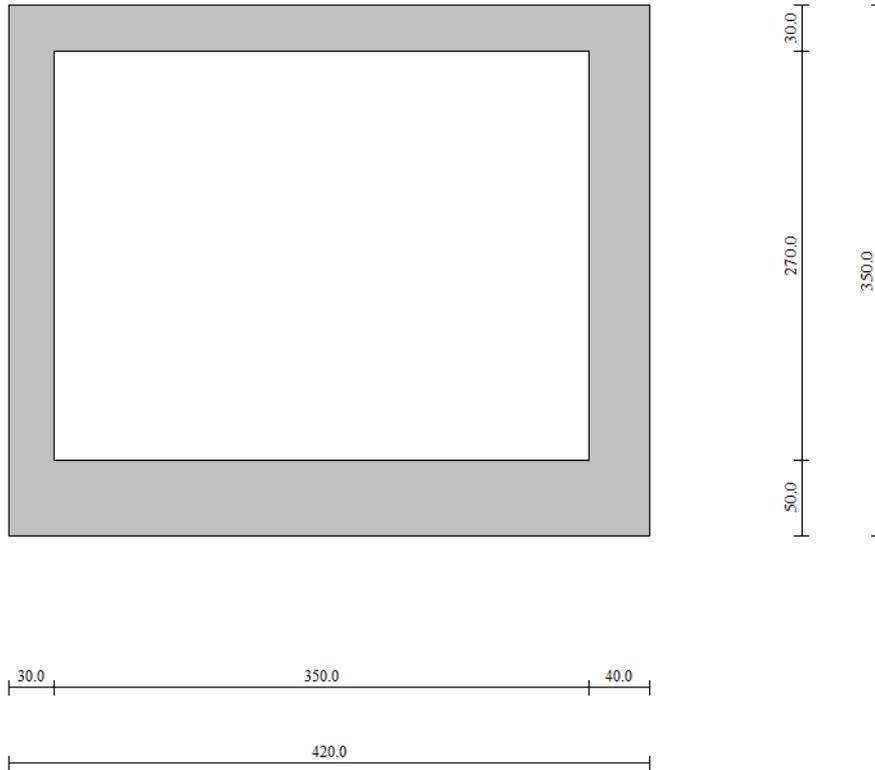
Carico limite:

q = 0.10	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 0.042	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

La verifica a capacità portante effettuata su una porzione di fondazione risulta quindi soddisfatta.

5.13 MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – SEZIONE SCATOLARE

5.13.1 Geometria scatolare

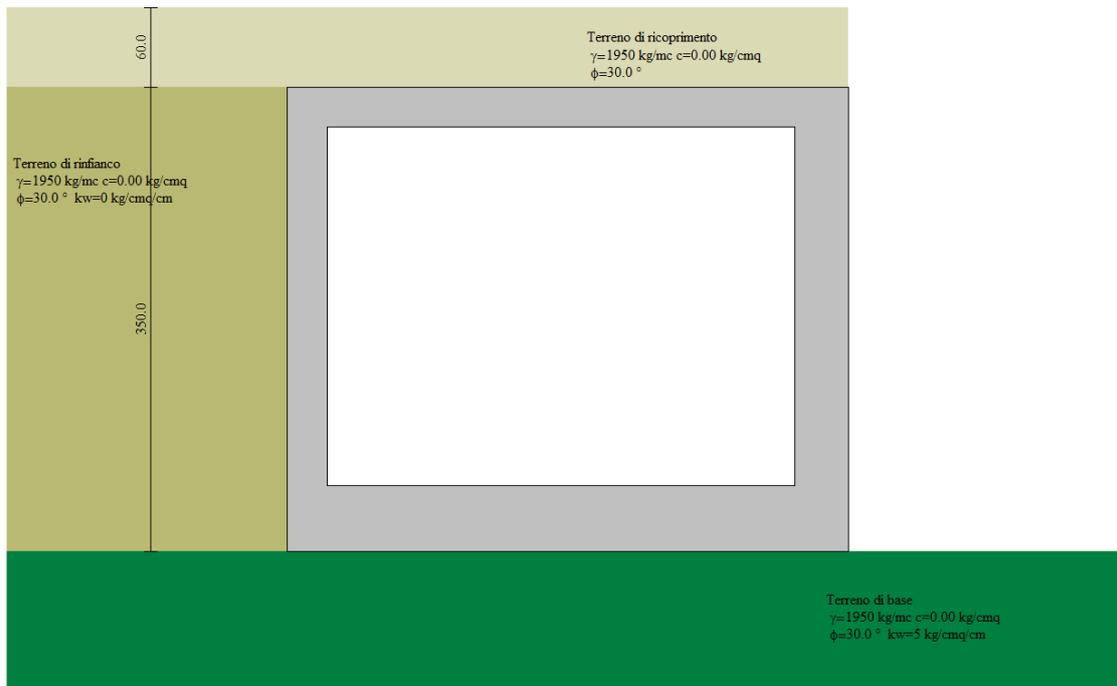


Descrizione:

Scatolare semplice

Altezza esterna	3.50	[m]
Larghezza esterna	4.20	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.40	[m]
Spessore fondazione	0.50	[m]
Spessore trasverso	0.30	[m]

5.13.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Strato di ricoprimento

Descrizione	Terreno di ricoprimento	
Spessore dello strato	0.60	[m]
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cmq]

Strato di rinfianco

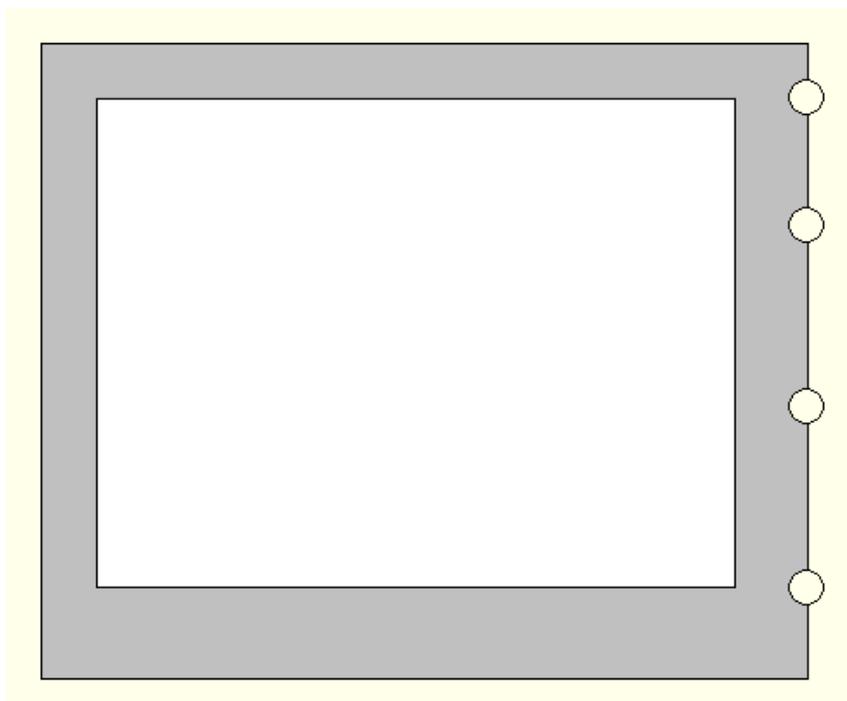
Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cmq]
Costante di Winkler	0.00	[kg/cmq/cm]

Terreno a destra dello scatolare non considerato

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cmq]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cmq/cm]
Tensione limite	5.00	[kg/cmq]

5.13.3 Vincoli



Simbologia adottata

- X Ascissa del vincolo espressa in m
- V_x Grado di libertà in direzione X
- V_y Grado di libertà in direzione Y
- V_r Grado di libertà rotazionale
- Cedimento imposto espresso in cm
- Rotazione imposta espressa in °
- K Rigidezza traslazionale espressa in kg/cm
- Rigidezza rotazionale espressa in kgm/°

Nr.	X [m]	V_x	V_y	V_r
1	0.50	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO
2	1.50	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO
3	2.50	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO
4	3.20	VINCOLATO	LIBERO	LIBERO

5.13.4 Condizioni di carico

Convenzioni adottate

- Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
- Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
- Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
- Coppie concentrate positive se antiorarie
- Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
- Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
- Carichi concentrati espressi in kg
- Coppie concentrate espressi in kgm
- Carichi distribuiti espressi in kg/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

- X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
- Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
- F_y componente Y del carico concentrato
- F_x componente X del carico concentrato
- M momento

Forze distribuite

- X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
- Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
- V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
- V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
- V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
- V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
- D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
- D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

5.13.5 Impostazioni di progetto, di analisi della spinta e verifica

Verifica materiali: **Stato Limite Ultimo**

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\operatorname{ctg}(\theta) + \operatorname{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \operatorname{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd}' e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
 Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Verifiche secondo : Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

Tipo di analisi

Pressione in calotta Pressione geostatica
 I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo angolo di attrito

Spinta sui piedritti a Riposo

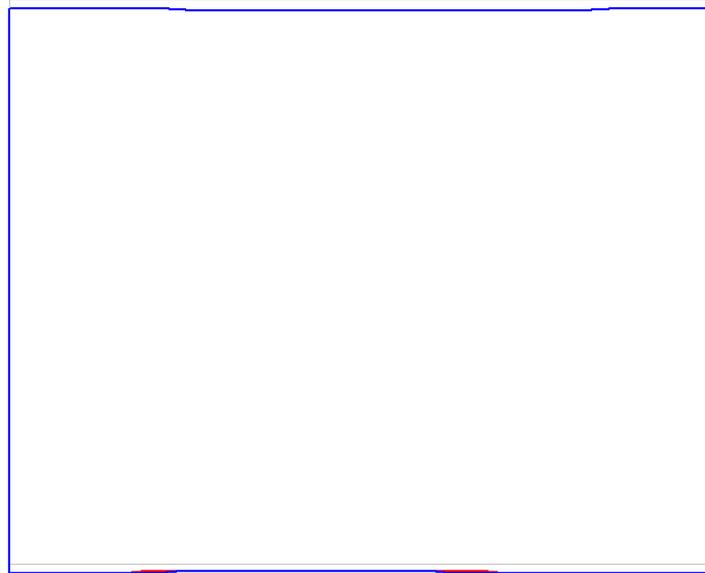
Sisma (SLV)

Accelerazione al suolo $a_g =$ 2.94 [m/s²]
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.00
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 30.00 [°]

5.13.6 Inviluppo spostamenti nodali (SLE)



Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.15	-0.0006	0.0001	0.0901	0.1233
1.15	-0.0008	-0.0002	0.0855	0.1152
2.10	-0.0011	-0.0005	0.0841	0.1134
3.04	-0.0014	-0.0008	0.0899	0.1210
3.93	-0.0018	-0.0011	0.0981	0.1326

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.15	0.0004	0.0010	0.0915	0.1252
1.20	0.0002	0.0007	0.1049	0.1453
2.10	0.0000	0.0003	0.1130	0.1555
3.04	-0.0002	0.0000	0.1083	0.1475
4.00	-0.0006	-0.0004	0.0992	0.1341

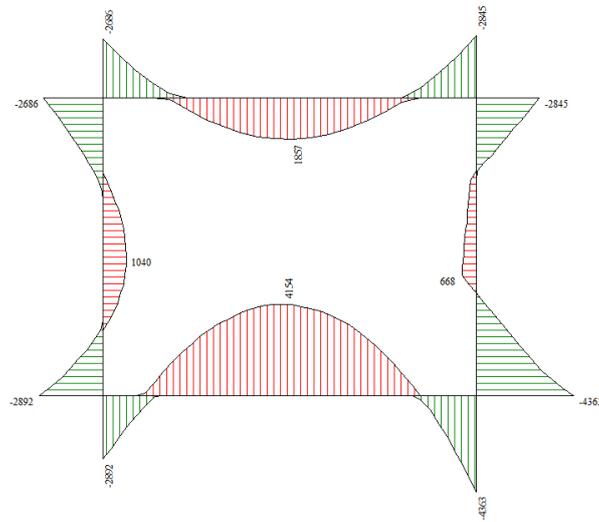
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.25	-0.0006	0.0001	0.0901	0.1233
1.80	0.0007	0.0069	0.0909	0.1244
3.35	0.0004	0.0010	0.0915	0.1252

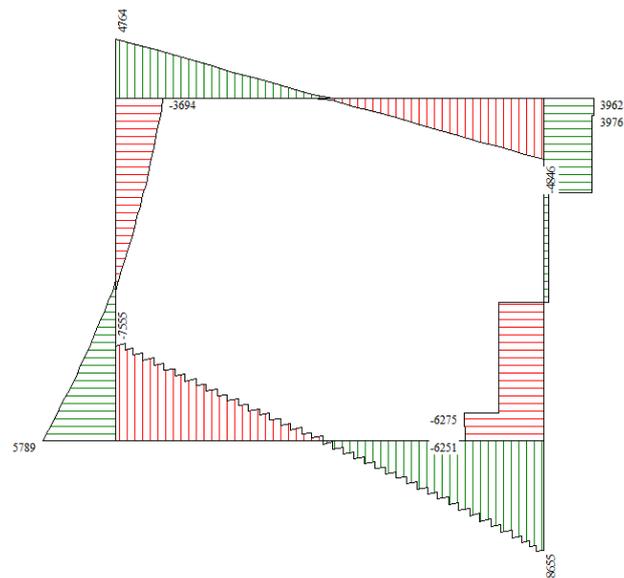
Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.25	-0.0018	-0.0011	0.0981	0.1326
1.80	-0.0003	-0.0002	0.0988	0.1335
3.35	-0.0006	-0.0004	0.0992	0.1341

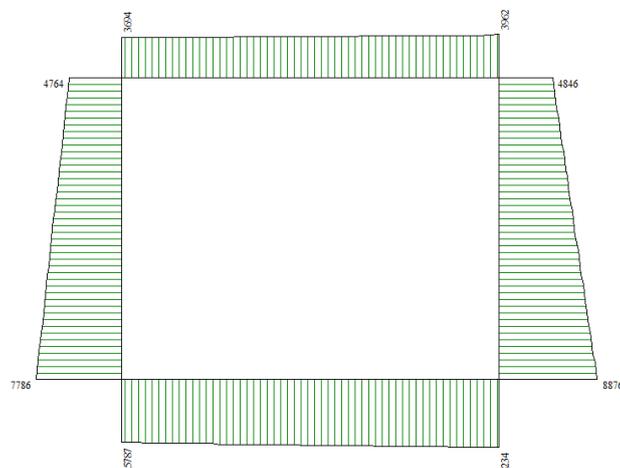
5.13.7 Involuppo sollecitazioni nodali



Momento flettente



Taglio



Sforzo normale

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.15	-2892	-2153	-7555	-5641	4198	5787
1.15	1604	2700	-3167	-2370	4082	5903
2.10	2807	4135	366	665	3972	6013
3.04	1264	1916	3357	4649	3862	6123
4.00	-4363	-3226	6345	8655	3751	6234

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.15	-2686	-2020	3596	4764	2546	3694
1.20	536	940	1617	2143	2472	3767
2.10	1326	1857	-104	42	2410	3830
3.04	491	646	-2461	-1751	2344	3895
4.00	-2845	-2021	-4846	-3552	2277	3962

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.25	-2892	-2153	4190	5789	5813	7786
1.80	486	1025	-442	-298	4704	6275
3.35	-2686	-2020	-3694	-2546	3596	4764

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]	V _{min} [kg]	V _{max} [kg]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]
0.25	-4363	-3226	-6251	-3771	6508	8876
1.80	340	552	252	385	5030	6861
3.35	-2845	-2021	2277	3962	3552	4846

5.13.8 Inviluppo reazioni vincolari

Dest	H _{min} [kg]	V _{min} [kg]	M _{min} [kgm]	H _{max} [kg]	V _{max} [kg]	M _{max} [kgm]
PIEDD	-3902.22	0.00	0.00	-669.43	0.00	0.00
PIEDD	-4007.66	0.00	0.00	-2559.18	0.00	0.00
PIEDD	-3346.42	0.00	0.00	-2174.22	0.00	0.00
PIEDD	-1622.99	0.00	0.00	785.59	0.00	0.00

La reazione vincolare corrisponde ad uno sforzo di compressione sui pali di fondazione della vasca esistente che, in assenza di dati, si suppongono realizzati con calcestruzzo di classe C16/20.

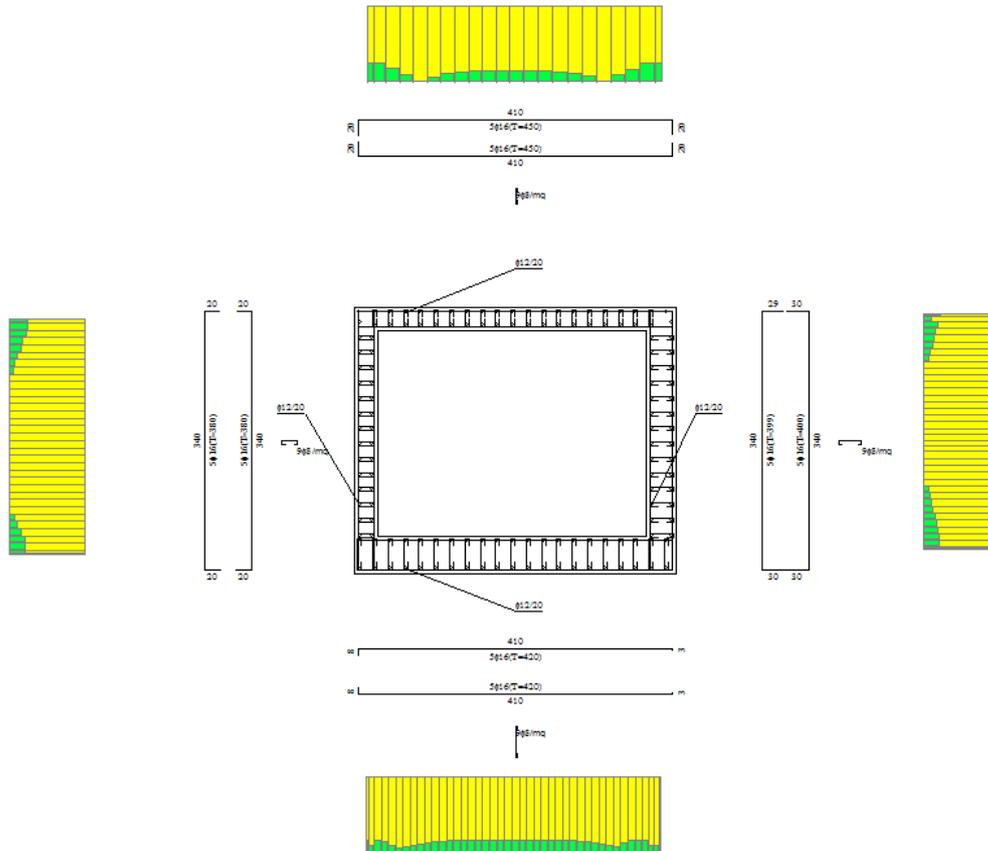
La resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo esistente C16/20 è pari a:

$$0,80 \cdot f_{cd} = 0,80 \cdot (\alpha_{cc} \cdot f_{ck}) / \gamma_c = 0,80 \cdot (0,85 \cdot 16) / 1,5 = 6,83 \text{ N/mm}^2 = 68,3 \text{ daN/cm}^2$$

La reazione vincolare massima è pari a 4008 daN, che si considera agente su un'impronta pari a 50x50 cm (A=2500 cmq).

La pressione massima esercitata dalle nuove opere risulta pari a 1,60 daN/cm², la verifica risulta soddisfatta.

5.13.9 Involuppo verifiche stato limite ultimo (SLU)



Verifica sezioni fondazione (Involuppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 50.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	5.45
1.15	10.05	10.05	6.18
2.10	10.05	10.05	5.83
3.04	10.05	10.05	6.61
4.00	10.05	10.05	5.45

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	22098	0	0	0.00
1.15	22098	0	0	0.00
2.10	22098	0	0	0.00
3.04	22098	0	0	0.00
4.00	22098	0	0	0.00

Verifica sezioni trasverso (Involuppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	10.05	10.05	4.01
1.20	10.05	10.05	9.45
2.10	10.05	10.05	6.67
3.04	10.05	10.05	12.00
4.00	10.05	10.05	4.01

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	14832	0	0	0.00
1.20	14832	0	0	0.00
2.10	14832	0	0	0.00
3.04	14832	0	0	0.00
4.00	14832	0	0	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.25	10.05	10.05	4.53
1.80	10.05	10.05	19.76
3.35	10.05	10.05	4.04

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.25	15375	0	0	0.00
1.80	15186	0	0	0.00
3.35	14997	0	0	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 40.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.25	10.05	10.05	4.62
1.80	10.05	10.05	74.35
3.35	10.05	10.05	4.32

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.25	19114	0	0	0.00
1.80	18850	0	0	0.00
3.35	18586	0	0	0.00

5.13.10 Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)



Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 50.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	10.07	342.28	96.23
1.15	10.05	10.05	9.24	89.00	307.53
2.10	10.05	10.05	14.20	126.02	569.63
3.04	10.05	10.05	6.40	66.64	168.35
4.00	10.05	10.05	14.95	608.86	133.25

X	τ_c	A_{sw}
0.15	-1.5	0.00
1.15	-0.6	0.00
2.10	0.1	0.00
3.04	0.9	0.00
4.00	1.8	0.00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	10.05	24.24	131.24	798.38
1.20	10.05	10.05	8.32	199.11	59.97
2.10	10.05	10.05	16.52	510.13	97.59
3.04	10.05	10.05	5.54	101.16	47.83
4.00	10.05	10.05	25.28	135.45	849.23

X	τ_c	A_{sw}
0.15	1.7	0.00
1.20	0.8	0.00
2.10	0.0	0.00
3.04	-0.9	0.00
4.00	-1.8	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	10.05	10.05	26.29	170.84	723.23
1.80	10.05	10.05	6.28	59.15	63.54
3.35	10.05	10.05	24.23	140.12	753.47

Y	τ_c	A_{sw}
0.25	2.1	0.00
1.80	-0.2	0.00
3.35	-1.3	0.00

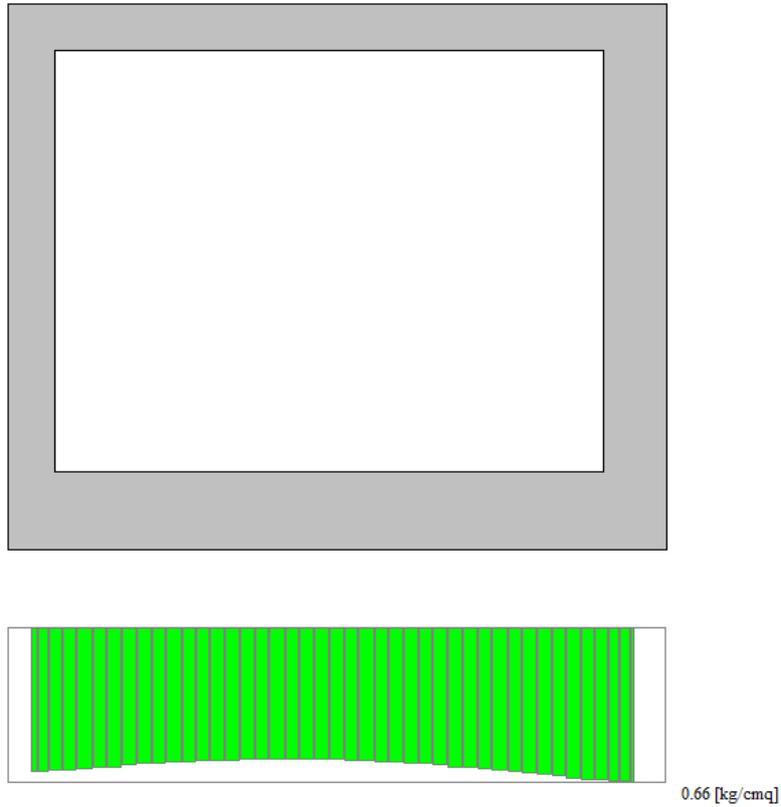
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 40.00 \text{ cm}$

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	10.05	10.05	22.36	183.46	728.13
1.80	10.05	10.05	2.70	2.57	34.92
3.35	10.05	10.05	14.55	114.80	505.48

Y	τ_c	A_{sw}
0.25	-1.5	0.00
1.80	0.1	0.00
3.35	1.0	0.00

5.13.11 Involuppo pressioni terreno (SLU GEO)



X [m]	σ_{\min} [kg/cmq]	σ_{\max} [kg/cmq]
0.15	0.45	0.62
1.15	0.43	0.58
2.10	0.42	0.57
3.04	0.45	0.60
4.00	0.49	0.66

La tensione ammissibile è:

$q_{\lim} = 1.80 \text{ daN/cm}^2$.

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Manufatto di raccordo sotto SS114
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_H	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1.00	1.00

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC'08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B = 100	cm	Larghezza della fondazione
L = 100	cm	Lunghezza della fondazione
D = 50	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna
e_B = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo B)
e_L = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo L)

Caratteristiche geometriche della fondazione ridotta:

B' = 100	cm	Larghezza della fondazione ridotta
L' = 100	cm	Lunghezza della fondazione ridotta
D = 50	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-R3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_k = 30.00		Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_k = 0.52	rad	
$\tan \phi_k$ = 0.58		
γ_ϕ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d = 0.52	rad	
ϕ_d = 30.02		
$\tan \phi_d$ = 0.58		
$\sin \phi_d$ = 0.50		
$\cos \phi_d$ = 0.87		
c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_k = 18.40	$N_k = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} c^{1/2}$
N_k = 30.14	$N_k = (N_c - 1) \cdot \text{ctg} \phi$
N_k = 22.40	$N_k = 2 \gamma (N_c + 1) \cdot \text{ctg} \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_k = 1.58
ζ_c = 1.61
ζ_γ = 0.60

Carico limite:

q = 4.14	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 1.800	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

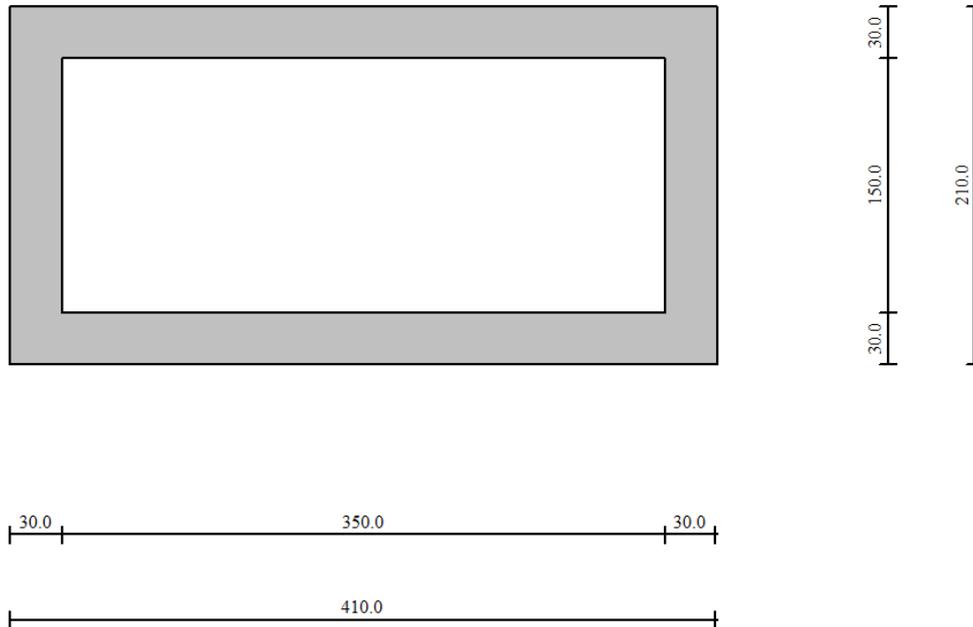
Carico limite:

q = 0.10	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 0.042	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

La verifica a capacità portante effettuata su una porzione di fondazione risulta quindi soddisfatta.

5.14 MANUFATTO DI RACCORDO SOTTO SS114 – SEZIONE SCATOLARE RISTRETTA

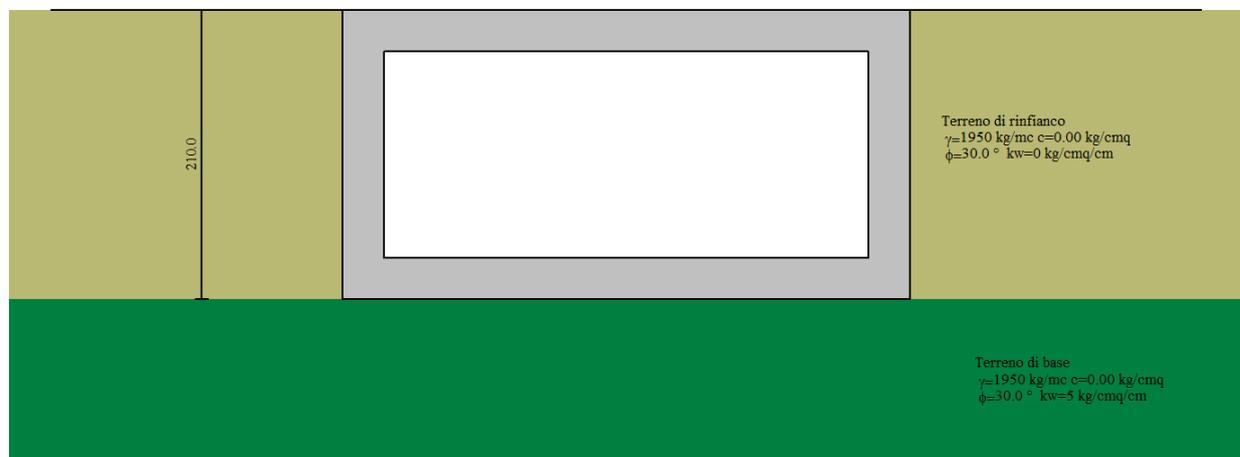
5.14.1 Geometria scatolare



Descrizione: Scatolare semplice

Altezza esterna	2.10	[m]
Larghezza esterna	4.10	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.30	[m]
Spessore piedritto destro	0.30	[m]
Spessore fondazione	0.30	[m]
Spessore trasverso	0.30	[m]

5.14.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Strato di rin fianco

Descrizione	Terreno di rin fianco	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm ²]
Costante di Winkler	0.00	[kg/cm ² /cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	20.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm ²]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cm ² /cm]
Tensione limite	5.00	[kg/cm ²]

5.14.3 Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
Coppie concentrate positive se antiorarie
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
Carichi concentrati espressi in kg
Coppie concentrate espressi in kgm
Carichi distribuiti espressi in kg/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F_y componente Y del carico concentrato
F_x componente X del carico concentrato
M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

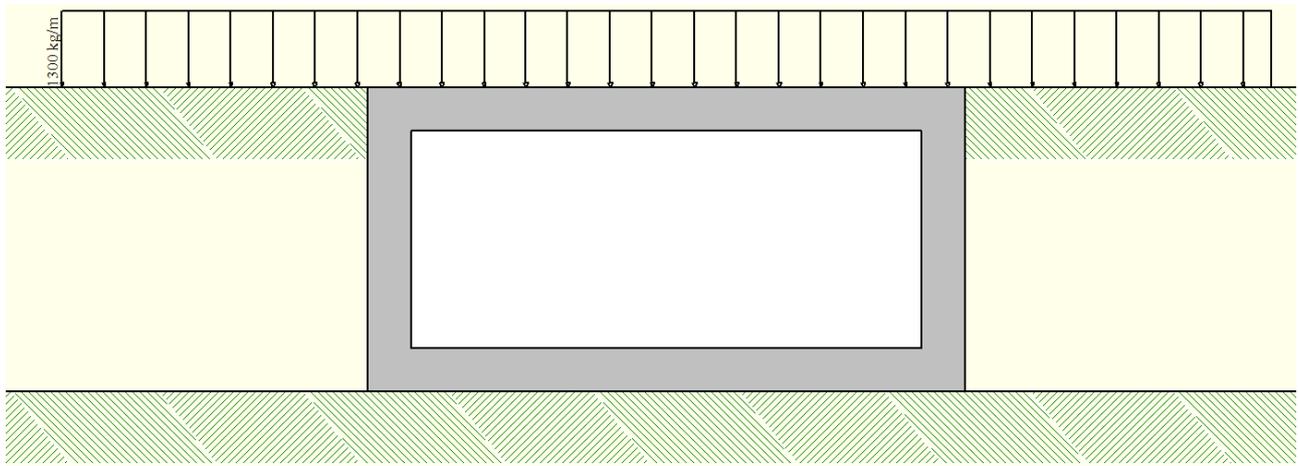
Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

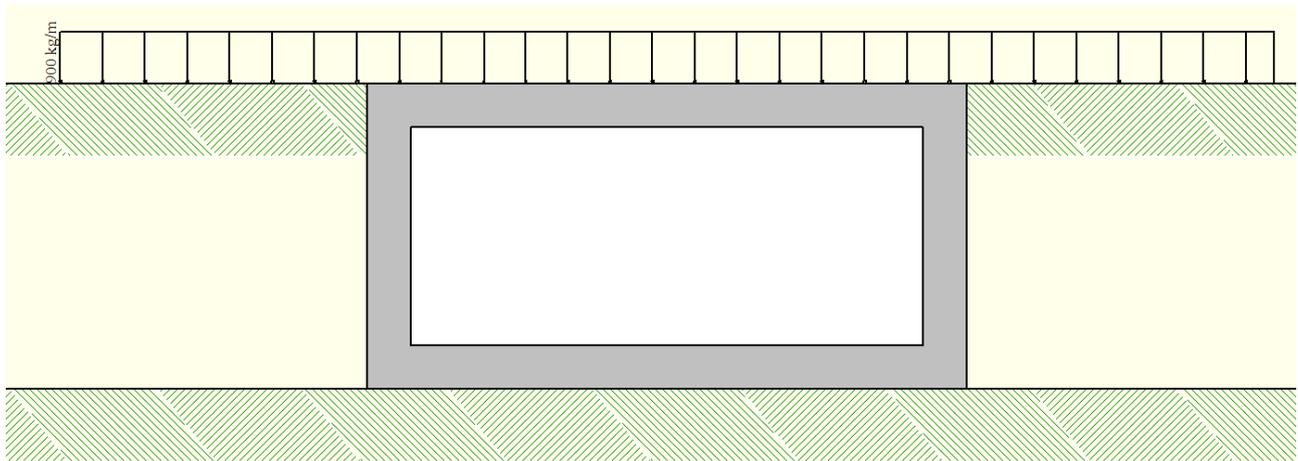
Condizione di carico n° 7 (Pacchetto stradale)

Distr Terreno X_i= -2.10 X_f= 6.20 V_{ni}= 1300 V_{nf}= 1300



Condizione di carico n° 8 (Traffico 1° cat)

Distr Terreno $X_i = -2.10$ $X_f = 6.20$ $V_{ni} = 900$ $V_{nf} = 900$



5.14.4 Impostazioni di progetto, di analisi della spinta e verifica

Verifica materiali: **Stato Limite Ultimo**

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]

ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$
$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$
$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Verifiche secondo : Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

Tipo di analisi

Pressione in calotta Pressione geostatica
I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo angolo di attrito

Spinta sui piedritti a Riposo

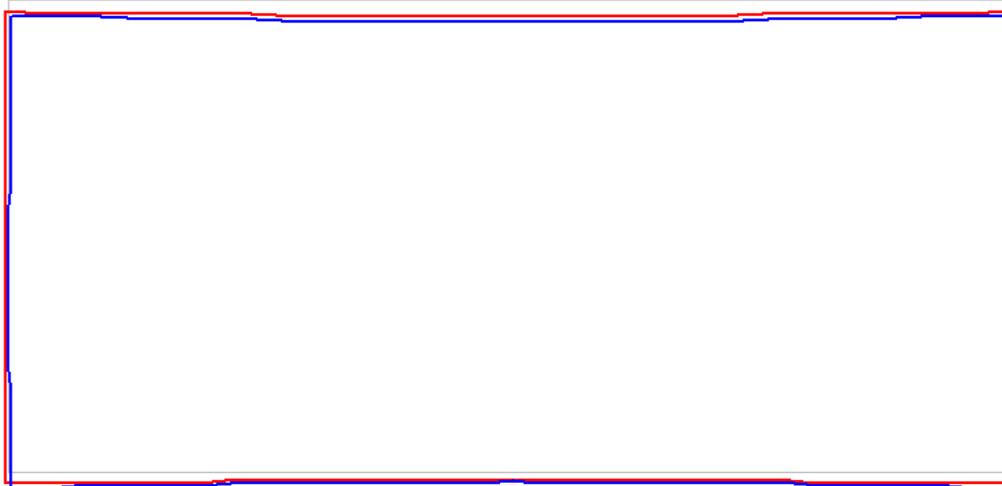
Sisma (SLV)

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.94 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 30.00 [°]

5.14.5 Involuppo spostamenti nodali (SLE)



Involuppo spostamenti fondazione

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.15	-0.0655	0.0664	0.0789	0.1596
1.08	-0.0657	0.0662	0.0632	0.1179
2.05	-0.0660	0.0660	0.0550	0.0955
3.02	-0.0662	0.0657	0.0632	0.1179
3.88	-0.0664	0.0655	0.0789	0.1596

Involuppo spostamenti traverso

X [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.15	-0.0831	0.0836	0.0796	0.1611
1.08	-0.0832	0.0835	0.1035	0.2007
2.05	-0.0834	0.0834	0.1178	0.2222
3.02	-0.0835	0.0832	0.1035	0.2007
3.95	-0.0836	0.0831	0.0796	0.1611

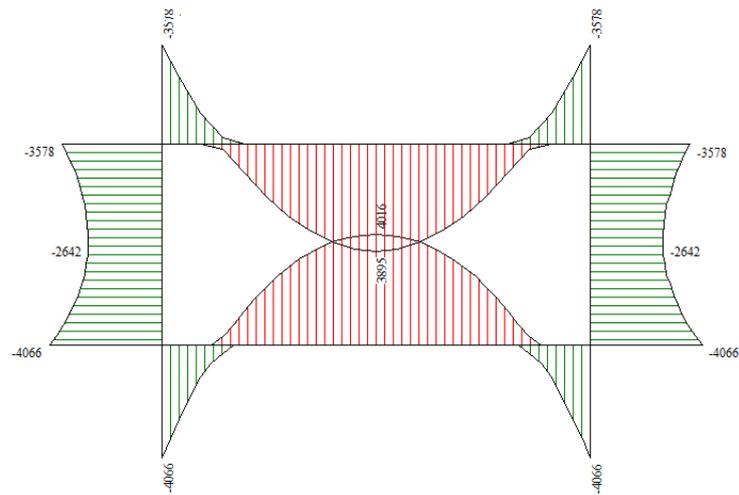
Involuppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.15	-0.0655	0.0664	0.0789	0.1596
1.05	-0.0818	0.0682	0.0793	0.1604
1.95	-0.0831	0.0836	0.0796	0.1611

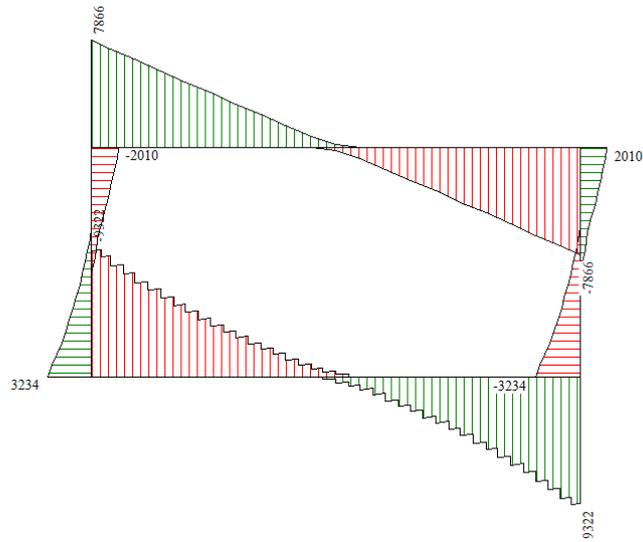
Involuppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u _{Xmin} [cm]	u _{Xmax} [cm]	u _{Ymin} [cm]	u _{Ymax} [cm]
0.15	-0.0664	0.0655	0.0789	0.1596
1.05	-0.0682	0.0818	0.0793	0.1604
1.95	-0.0836	0.0831	0.0796	0.1611

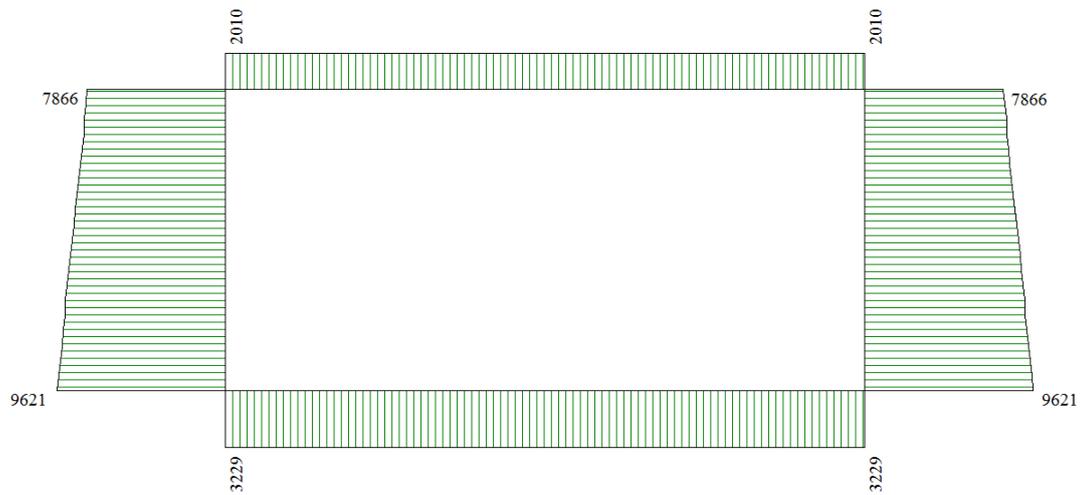
5.14.6 Involuppo sollecitazioni nodali



Momento flettente



Taglio



Sforzo normale

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.15	-4066	-1966	-9322	-4845	1953	3229
1.08	865	2129	-3783	-1848	2018	3229
2.05	2084	4016	-150	434	2035	3229
3.02	865	2129	2189	4356	2018	3229
3.95	-4066	-1966	4845	9322	1953	3229

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.15	-3578	-1516	3706	7866	921	2010
1.08	797	1938	1836	4025	974	2010
2.05	1869	3895	-146	146	974	2010
3.02	797	1938	-4025	-1836	974	2010
3.95	-3578	-1516	-7866	-3706	921	2010

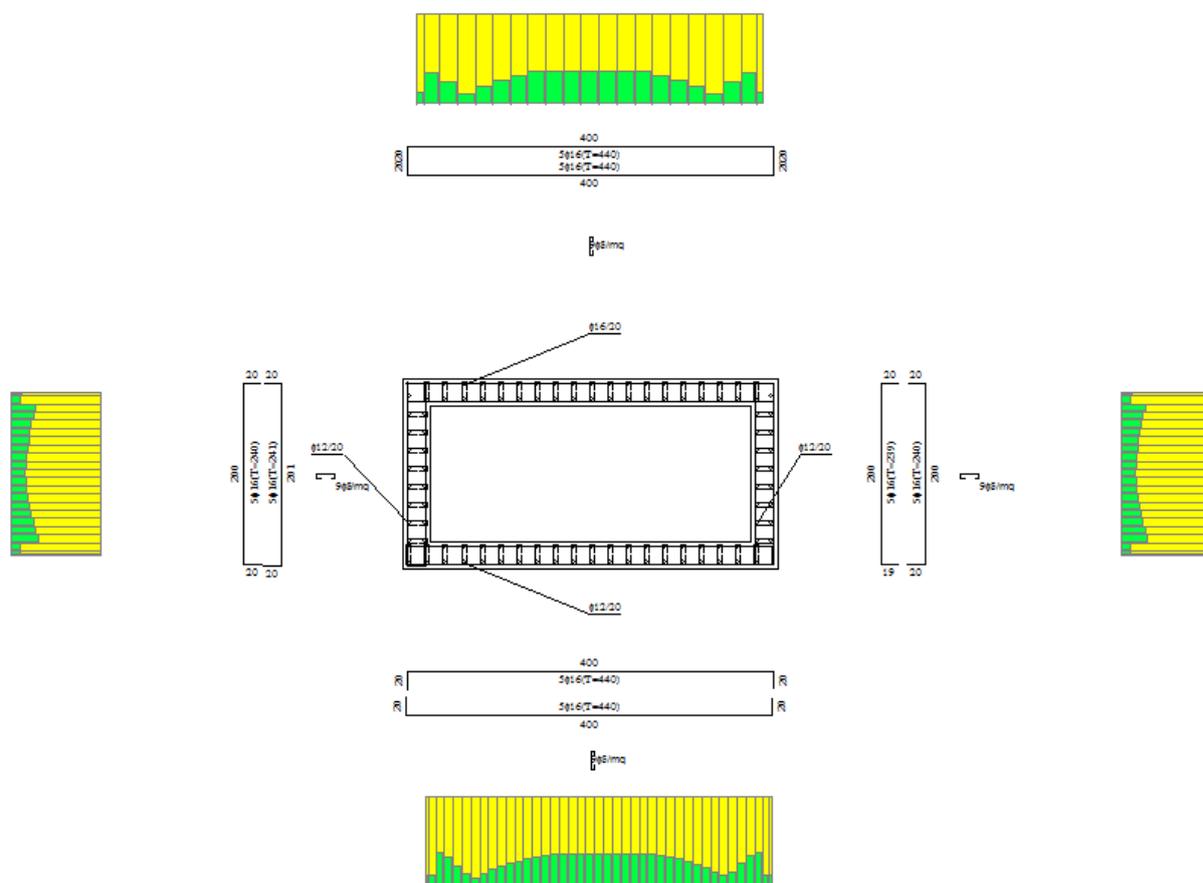
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.15	-4066	-1966	1686	3234	4993	9621
1.05	-2642	-1128	-186	460	4350	8743
1.95	-3578	-1516	-2010	-921	3706	7866

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.15	-4066	-1966	-3234	-1686	4993	9621
1.05	-2642	-1128	-460	186	4350	8744
1.95	-3578	-1516	921	2010	3706	7866

5.14.7 Involuppo verifiche stato limite ultimo (SLU)



Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	30.16	10.05	7.05
1.08	10.05	10.05	3.76
2.05	10.05	10.05	2.70
3.02	10.05	10.05	3.59
3.95	29.34	10.05	6.89

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	21114	0	0	0.00
1.08	14745	0	0	0.00
2.05	14745	0	0	0.00
3.02	14745	0	0	0.00
3.95	20925	0	0	0.00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	10.05	30.16	7.84
1.08	10.05	10.05	3.77
2.05	10.05	10.05	2.69
3.02	10.05	10.05	3.77
3.95	10.05	29.34	7.66

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	20945	0	0	0.00
1.08	14576	0	0	0.00
2.05	14576	0	0	0.00
3.02	14576	0	0	0.00
3.95	20756	0	0	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	10.05	30.16	8.28
1.05	10.05	10.05	5.79
1.95	10.05	30.16	7.99

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	21685	0	0	0.00
1.05	15206	0	0	0.00
1.95	21466	0	0	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.15	9.24	30.16	8.26
1.05	9.24	10.05	5.79
1.95	9.24	30.16	7.97

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.15	21685	0	0	0.00
1.05	15206	0	0	0.00
1.95	21466	0	0	0.00

5.14.8 Involuppo verifiche stato limite esercizio (SLE)



Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.15	30.16	10.05	23.26	422.00	194.74
1.08	10.05	10.05	17.61	99.00	561.65
2.05	10.05	10.05	33.27	165.84	1167.21
3.02	10.05	10.05	17.61	99.00	561.65
3.95	29.34	10.05	23.45	432.98	194.78

X	τ _c	A _{sw}
0.15	-3.2	0.00
1.08	-1.3	0.00
2.05	0.1	0.00
3.02	1.5	0.00
3.95	3.2	0.00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.15	10.05	30.16	19.96	164.57	374.90
1.08	10.05	10.05	15.88	542.53	82.06
2.05	10.05	10.05	31.85	1161.61	149.82
3.02	10.05	10.05	15.88	542.53	82.06
3.95	10.05	29.34	20.13	164.57	384.70

X	τ_c	A_{sw}
0.15	2.6	0.00
1.08	1.3	0.00
2.05	0.0	0.00
3.02	-1.3	0.00
3.95	-2.6	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	10.05	30.16	24.27	220.60	353.44
1.05	10.05	10.05	21.47	151.15	532.64
1.95	10.05	30.16	20.91	188.58	311.69

Y	τ_c	A_{sw}
0.15	1.1	0.00
1.05	0.1	0.00
1.95	-0.7	0.00

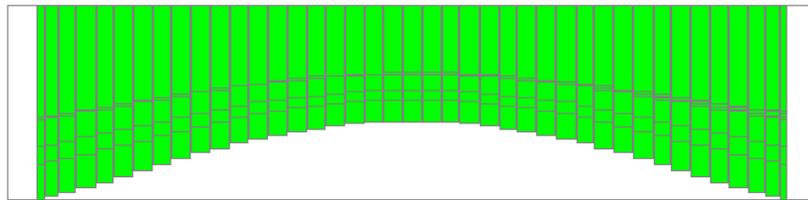
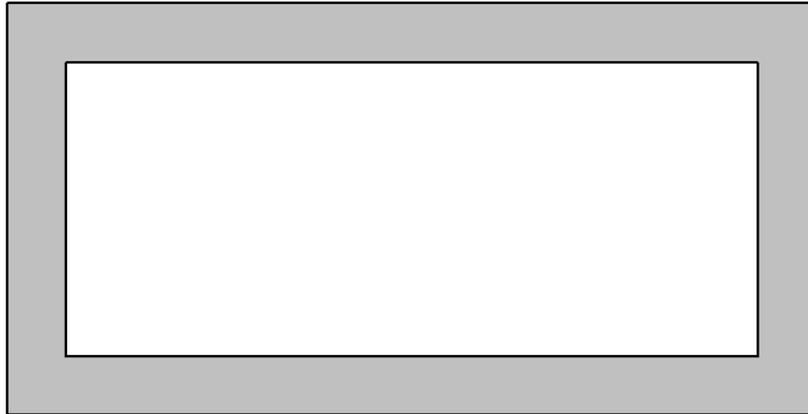
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 30.00 \text{ cm}$

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.15	9.24	30.16	24.45	222.71	353.60
1.05	9.24	10.05	21.61	152.81	532.33
1.95	9.24	30.16	21.06	190.39	311.82

Y	τ_c	A_{sw}
0.15	-1.1	0.00
1.05	-0.1	0.00
1.95	0.7	0.00

5.14.9 Involuppo pressioni terreno (SLU GEO)



0.80 [kg/cmq]

X [m]	σ_{tmin} [kg/cmq]	σ_{tmax} [kg/cmq]
0.15	0.39	0.80
1.08	0.32	0.59
2.05	0.27	0.48
3.02	0.32	0.59
3.95	0.39	0.80

La tensione ammissibile è:

$q_{lim} = 1.31 \text{ daN/cm}^2$.

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Manufatto di raccordo sotto SS114
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_H	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1.00	1.00

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC'08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B = 100	cm	Larghezza della fondazione
L = 100	cm	Lunghezza della fondazione
D = 30	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna
e_B = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo B)
e_L = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo L)

Caratteristiche geometriche della fondazione ridotta:

B' = 100	cm	Larghezza della fondazione ridotta
L' = 100	cm	Lunghezza della fondazione ridotta
D = 30	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-R3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_k = 30.00		Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_k = 0.52	rad	
$\tan \phi_k$ = 0.58		
γ_ϕ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d = 0.52	rad	
ϕ_d = 30.02		
$\tan \phi_d$ = 0.58		
$\sin \phi_d$ = 0.50		
$\cos \phi_d$ = 0.87		
c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_k = 18.40	$N_k = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} c^{1/2}$
N_k = 30.14	$N_k = (N_c - 1) \cdot \text{ctg} \phi$
N_k = 22.40	$N_k = 2 \gamma (N_c + 1) \cdot \text{ctg} \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_k = 1.58
ζ_c = 1.61
ζ_γ = 0.60

Carico limite:

q = 3.01	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 1.308	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Carico limite:

q = 0.06	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rd} = 0.025	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

La verifica a capacità portante effettuata su una porzione di fondazione risulta quindi soddisfatta.

5.15 MANUFATTO DI ARRIVO TUBO SPINTO

5.15.1 Modellazione strutturale

L'analisi strutturale del manufatto è stata condotta con un software di calcolo ad elementi finiti. Di seguito si riportano il modello FEM della struttura e la denominazione degli elementi strutturali che sono stati dimensionati.

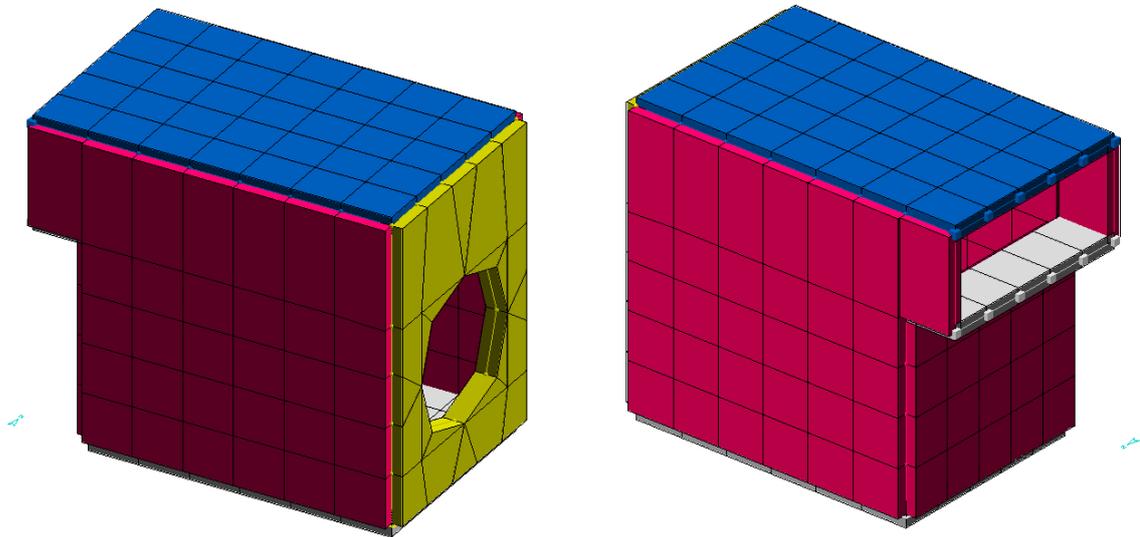


Figura 23: Manufatto di arrivo – modello FEM – a SX assonometria lato valle, a DX assonometria lato monte

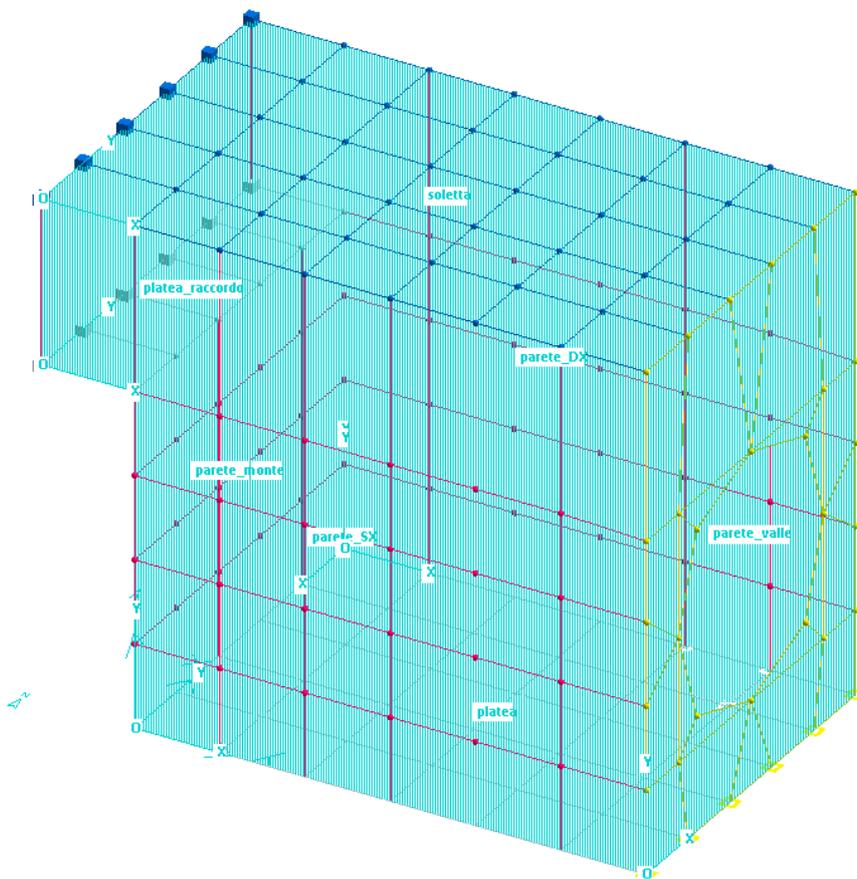


Figura 24: Manufatto di arrivo – modello FEM – denominazione elementi strutturali

5.15.2 Valutazione della correttezza del modello

Il modello di calcolo adottato è da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura dà origine a sollecitazioni simmetriche.

5.15.2.1 Check struttura

Si riportano di seguito i risultati del controllo eseguito in automatico dal codice di calcolo.

```
CHECK DATABASE (N=nomenodo; A=nomeasta; G=nomeguscio - N0 e A0 sono punti e linee)
  Nodi a distanza inferiore o uguale a 1.000000 cm :
  nessuno
  Nodi più vicini :
  numero nodi= 168 - numero punti =0 - nodi più vicini: :(N172 ,N174); distanza 47.729708 cm
  Nodi a distanza inferiore o uguale a 1.000000 cm da punti :
  nessuno

  Elementi con numero identificativo maggiore di 32 000:
  Nodi      : nessuno
  Elementi asta : nessuno
  Gusci     : nessuno
  Solai     : nessuno

  Aste o linee doppie:
  nessuna
  Nodi all'interno di aste (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Nodi all'interno di lati-guscio (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Nodi all'interno di gusci :
  nessuno

  Gusci sovrapposti:
  nessuno
  Gusci quadrangolari con i primi tre nodi consecutivi giacenti su una retta (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Gusci triangolari con tre nodi giacenti su una retta (tolleranza = 1.000000 cm):
  nessuno
  Gusci con rapporto di forma > 2
  nessuno
  Gusci quadrangolari non perfettamente piani :
  nessuno
  Aste Winkler con nodo a Z maggiore di 250 cm rispetto la Z minore della struttura:
  nessuna
  Controllo somma lunghezze estremi rigidi < lunghezza asta :
  ok
  Controllo coordinate fantasma:
  ... su nodi :
  nessuno
  ... su linee :
  nessuna
  ... su gusci :
  nessuno
  Controllo pesi specifici dei materiali
  . . . nulla da segnalare

  Controllo carichi in Z verso l'alto
  . . . nulla da segnalare
  Controllo carichi di peso proprio in condizioni di carico differenti :
  ... su aste :
  ... su gusci :
  nessuno
  Controllo solai :
  . . . nulla da segnalare
  Controllo linee di carico :
  . . . nulla da segnalare
  Nodi con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Aste con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Gusci con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Solai con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Linee di carico con carico ripetuto in una stessa condizione :
  nessuno
  Controllo esistenza delle schede proprietà referenziate :
  . . . tutte presenti
```

5.15.2.2 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente porta a confermare la validità dei risultati.

5.15.3 Analisi dei carichi

5.15.3.1 Carichi permanenti strutturali

Cat. G1 – Peso proprio elementi strutturali

I valori adottati sono i seguenti:

- peso proprio calcestruzzo armato: 2500 daN/m³;
- peso proprio acciaio da carpenteria: 7850 daN/m³.

5.15.3.2 Azioni permanenti non strutturali compiutamente definite

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale compiutamente definito: carichi idraulici.

Ai fini delle verifiche e a favore di sicurezza, non si considera la spinta dell'acqua agente in quanto di verso opposto rispetto alla spinta delle terre.

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale compiutamente definito: spinta delle terre

Trattasi della spinta statica delle terre agenti sugli elementi shell costituenti gli elementi verticali del manufatto, valutata in condizioni di spinta a riposo.

Il carico assegnato è un carico linearmente variabile il cui valore dipende dall'altezza di terreno spingente.

Per le pareti caratterizzate da altezza variabile del terreno spingente si considera un profilo del piano campagna costante a tratti.

Per le pareti di altezza maggiore occorre considerare sia il contributo del terreno secco, sia il contributo del terreno saturo, e conseguentemente della falda, essendo in parte sotto il livello del medio mare.

I carichi assegnati sono:

- Spinta massima del terreno (h=5,45m): $S_{max} = 5655$ daN/m
- Assenza di falda

Sulle pareti laterali destra e sinistra, oltre alla spinta statica delle terre, si considera la presenza della spinta indotta dal sovraccarico, per la presenza di mezzi in opera (carico ANAS = 2000 daN/m²) a livello del piano campagna.

Il sovraccarico è applicato agli elementi shell che costituiscono le pareti verticali come un carico distribuito, il cui valore è dato da:

$$q_{sovracc} = q * K_0.$$

Il carico dovuto alla presenza di mezzi in opera induce un sovraccarico a $S_{mezzi} = 1000$ daN/m², applicato a tutti gli altri elementi shell delle pareti verticali.

Sulla parete di valle invece, oltre alla spinta delle terre occorre considerare il sovraccarico indotto dalla presenza del rilevato ferroviario e dai mezzi in transito. Il sovraccarico è costituito da una componente determinata dal carico permanente (peso terreno rilevato e sovrastruttura ferroviaria) e da una componente accidentale dovuta al transito dei convogli, valutata in funzione del tipo di infrastruttura in 8000 daN/m².

Il sovraccarico complessivo applicato alla parete di valle è pari a 7255 daN/m².

5.15.3.3 Azioni permanenti non strutturali non compiutamente definite

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale non compiutamente definito (es: peso apparecchiature e finiture non strutturali)

Si considerano appartenenti a questa categoria

- il peso del pacchetto stradale della piattaforma, cui corrisponde un carico distribuito sulla copertura pari a 1277 daN/m².

	sp. [m]	Pmin	Pmax	P [kg/mq]
strato di usura	0.04	2450	2850	114
strato di binder	0.06	2420	2480	148.8
strato di base	0.12	2300	2450	294
misto cementato	0.3	2300	2400	720
misto stabilizzato	0	2000	2200	0
PESO COMPLESSIVO				1276.8 kg/mq

5.15.3.4 Azioni variabili

Carico neve

Quota ≤ 1000 m s.l.m.m.

Per la neve, secondo quanto prescritto dalla Normativa Italiana, il carico q_s sulla copertura è dato da:

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

dove:

μ_i = coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E = coefficiente di esposizione;

C_t = coefficiente termico.

Comune di Messina (ME):

Altitudine di riferimento: 5 m s.l.m.m.;

$\mu_i = 0,8$ (copertura piatta);

$q_{sk} = 60$ daN/m²;

$C_E = 1,00$;

$C_t = 1,00$.

Pertanto :

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_E * C_t = (0,8 * 60 * 1,00 * 1,00) = 48 \text{ daN/m}^2.$$

Il carico da neve risulta notevolmente inferiore agli altri carichi agenti pertanto viene trascurato.

Transito mezzi sulla strada

Si considera un carico pari a 900 daN/m², carico di prima categoria secondo NTC 2008

5.15.3.5 Azioni sismiche

Analisi sismica FEM

Si applica un'analisi statica lineare considerando le spinte delle terre e dell'acqua come azioni pseudo-statiche.

Spinte sismiche delle terre

Azioni orizzontali dinamiche pseudostatiche applicate sulle pareti verticali interrato.

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale non compiutamente definito.

Trattasi delle spinte dinamiche pseudostatiche delle terre agenti sugli elementi shell costituenti le pareti verticali interrate del manufatto.

L'entità delle spinte è dipendente dall'altezza dello strato di terreno spingente.

Per le pareti caratterizzate da altezza variabile del terreno spingente si considera un profilo del piano campagna costante a tratti.

Per le pareti di altezza maggiore occorre considerare sia il contributo del terreno secco, sia il contributo del terreno saturo, e conseguentemente della falda, essendo in parte sotto il livello del medio mare.

I carichi assegnati sono:

- Pareti laterali e di monte
 - o Spinta del terreno: carico costante pari a $S = 3509.42$ daN/m
 - o Assenza di falda
- Parete di valle
 - o Spinta del terreno: carico costante pari a $S = 5820.1$ daN/m
 - o Assenza di falda

Spinte sismiche dell'acqua

Cat. G2 – Carico permanente non strutturale non compiutamente definito.

Trattasi delle spinte dinamiche pseudostatiche dell'acqua agenti sugli elementi shell costituenti le pareti verticali interrate del manufatto.

L'entità delle spinte è dipendente dall'altezza dell'acqua.

Ai fini delle verifiche e a favore di sicurezza, non si considera la spinta dell'acqua agente in quanto di verso opposto rispetto alla spinta delle terre.

5.15.4 Combinazioni di calcolo

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali seguono il Metodo Semi-Probabilistico agli Stati Limite.

Le condizioni elementari di carico vengono cumulate secondo combinazioni di carico tali da risultare le più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, determinando quindi le azioni di calcolo da utilizzare per le verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU), Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), Stato Limite di Esercizio (SLE) e Stato Limite di Operatività (SLO).

5.15.4.1 Combinazioni di carico allo stato limite ultimo

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot \left[Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le azioni statiche}$$

$$F_d = E + G_k + P_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \quad \text{per le azioni sismiche}$$

con il seguente significato dei simboli:

G_k	valore caratteristico delle azioni permanenti
P_k	valore caratteristico della forza di precompressione
Q_{ik}	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima
E	azione sismica

I coefficienti sono dedotti dalle seguenti tabelle 2.6.I e 2.5.I del DM 14.01.2008.

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In presenza di azioni dovute al traffico i coefficienti sono dedotti dalle seguenti tabelle Tab.5.1.V e Tab.5.1.VI del D.M. 14.01.2008.

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

5.15.4.2 Combinazioni di carico agli stati limite di esercizio

Si adottano le combinazioni prescritte dalla normativa vigente ed espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = G_k + P_k + \left[Q_{Ik} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni caratteristiche}$$

$$F_d = G_k + P_k + \left[\psi_{1,1} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni frequenti}$$

$$F_d = G_k + P_k + \left[\sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik}) \right] \quad \text{per le combinazioni quasi permanenti}$$

con il seguente significato dei simboli:

G_k	valore caratteristico delle azioni permanenti
P_k	valore caratteristico della forza di precompressione
Q_{ik}	valore caratteristico dell'azione variabile i-esima

Per i coefficienti si veda quanto esposto al paragrafo precedente.

5.15.4.3 Combinazioni di carico agli stati limite di operatività

Per le verifiche in condizioni di esercizio in presenza delle azioni sismiche si considerano le azioni agenti allo stato limite di salvaguardia della vita, ridotte con l'applicazione del coefficiente dato dal rapporto tra spettro SLV e spettro SLO.

Nel caso specifico si avrà per ciascuna azione sismica: $E_{d,SLO} = E_{d,SLV} * 0.262$.

5.15.5 Analisi statica

15004F									
BANDA	UTENTE	:	171						
BANDA	RAGGIUNTA	:	85						
RINUMERAZIONE	EFFETTUATA								
CALCOLATE	TRAVI	:	45						
CALCOLATI GUSCI	TRIANGOLARI	:	12						
CALCOLATI	GUSCI RETTANGOLARI	:	164						
INSERITI	VINCOLI	:	156						
COSTRUITA	MATRICE CARICHI								
TRIANGOLARIZZAZIONE	EFFETTUATA								
RAGGIUNTA	SOLUZIONE DEL SISTEMA								
GRADO 4	SVINCOLATO SU 24 NODI:								
180	179	184	178	183	188	177	182	187	181
186	185	157	176	158	165	175	173	160	169
168	170	174	172						
GRADO 5	SVINCOLATO SU 40 NODI:								
103	110	105	117	112	106	124	119	113	107
125	120	114	108	130	126	121	115	137	132
127	122	144	139	133	128	151	146	140	134
152	147	141	135	153	148	142	154	149	155
GRADO 6	SVINCOLATO SU 44 NODI:								
3	15	6	22	17	8	29	24	18	10
31	25	19	12	32	26	20	46	33	27
58	45	34	65	57	48	72	64	59	50
71	66	60	52	73	67	61	54	74	68
62	75	69	76						
CALCOLATE	SOLLECITAZIONI TRAVI								
CALCOLATE	SOLL. TRIANGOLARI								
CALCOLATE	SOLL. RETTANGOLARI								
CONDIZIONI	:	1 - Peso_proprio							
LAVORO	:		2070.53291700						
ENERGIA	:		2070.53291700						
RAPPORTO (e/1)	:		1.00000000000000						
PERCENTUALE (e-1)*100/1	:		-0.00000000000021						
CONDIZIONI	:	2 - Permanente							
LAVORO	:		254.84266155						
ENERGIA	:		254.84266155						

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
 INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
 PROGETTO ESECUTIVO

RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000007
CONDIZIONI	:	3 - Accidentale_traffic
LAVORO	:	122.14352417
ENERGIA	:	122.14352417
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000007
CONDIZIONI	:	4 - Spinta_terre
LAVORO	:	1136.03714422
ENERGIA	:	1136.03714422
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000007
CONDIZIONI	:	5 - Sovraccarico
LAVORO	:	917.41525150
ENERGIA	:	917.41525150
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000001
CONDIZIONI	:	6 - SLV_X+
LAVORO	:	2048.20563440
ENERGIA	:	2048.20563440
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000002
CONDIZIONI	:	7 - SLV_X-
LAVORO	:	2048.20563440
ENERGIA	:	2048.20563440
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000002
CONDIZIONI	:	8 - SLV_Y+
LAVORO	:	7259.71303224
ENERGIA	:	7259.71303224
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000009
CONDIZIONI	:	9 - SLV_Y-
LAVORO	:	7259.71303224
ENERGIA	:	7259.71303224
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000009
CONDIZIONI	:	10 - Sisma_X
LAVORO	:	338.82668666
ENERGIA	:	338.82668666
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000007
CONDIZIONI	:	11 - Sisma_Y
LAVORO	:	1417.83115192
ENERGIA	:	1417.83115192
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000016
CONDIZIONI	:	12 - Torcente_add._X
LAVORO	:	2.75065216
ENERGIA	:	2.75065216
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000002
CONDIZIONI	:	13 - Torcente_add._Y
LAVORO	:	14.28623375
ENERGIA	:	14.28623375
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000022

Dall'analisi statica lineare si evince che essendo i rapporti di energia/lavoro tutti pari ad 1, il modello è attendibile e non si riscontrano labilità o anomalie nell'analisi della struttura.

5.15.6 Verifiche SLO

L'analisi degli spostamenti di interpiano a seguito di azioni sismiche permette di verificare in termini di spostamenti, per strutture in classi d'uso I o II, che l'edificio non sia stato reso inagibile a seguito di danni agli elementi non strutturali. Per costruzioni civili e industriali questa condizione è appunto verificata se gli spostamenti interpiano sono inferiori a dettami indicati dalla normativa vigente (§ 7.3.7.2 NTC)

Nel caso in esame, lo spostamento interpiano d_r deve essere:

$$d_r < 0,005 \cdot h$$

dove:

h = altezza di interpiano.

Il valore limite di spostamento è pari a: $d_{r,lim} = 2.675$ cm.

La verifica risulta soddisfatta.

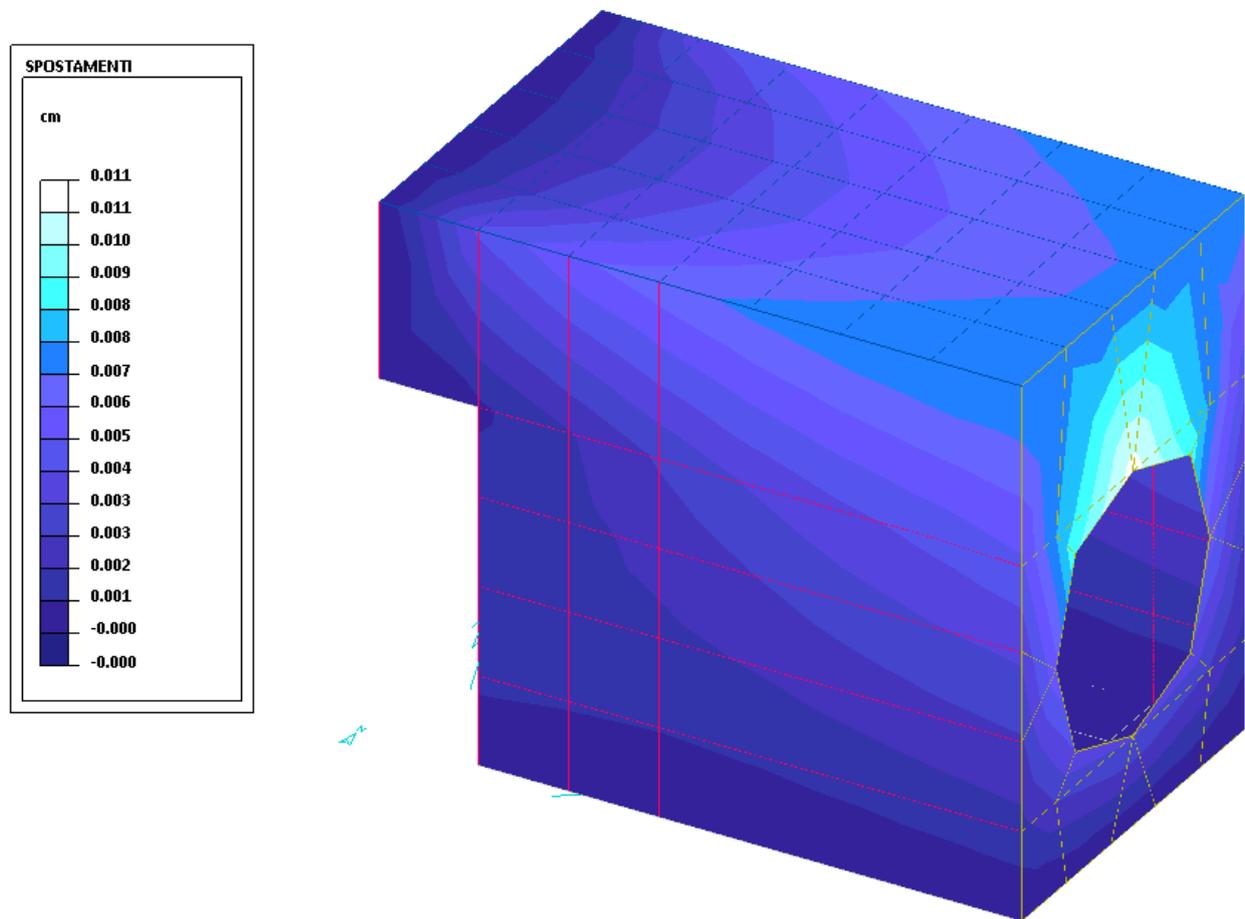


Figura 25: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione X

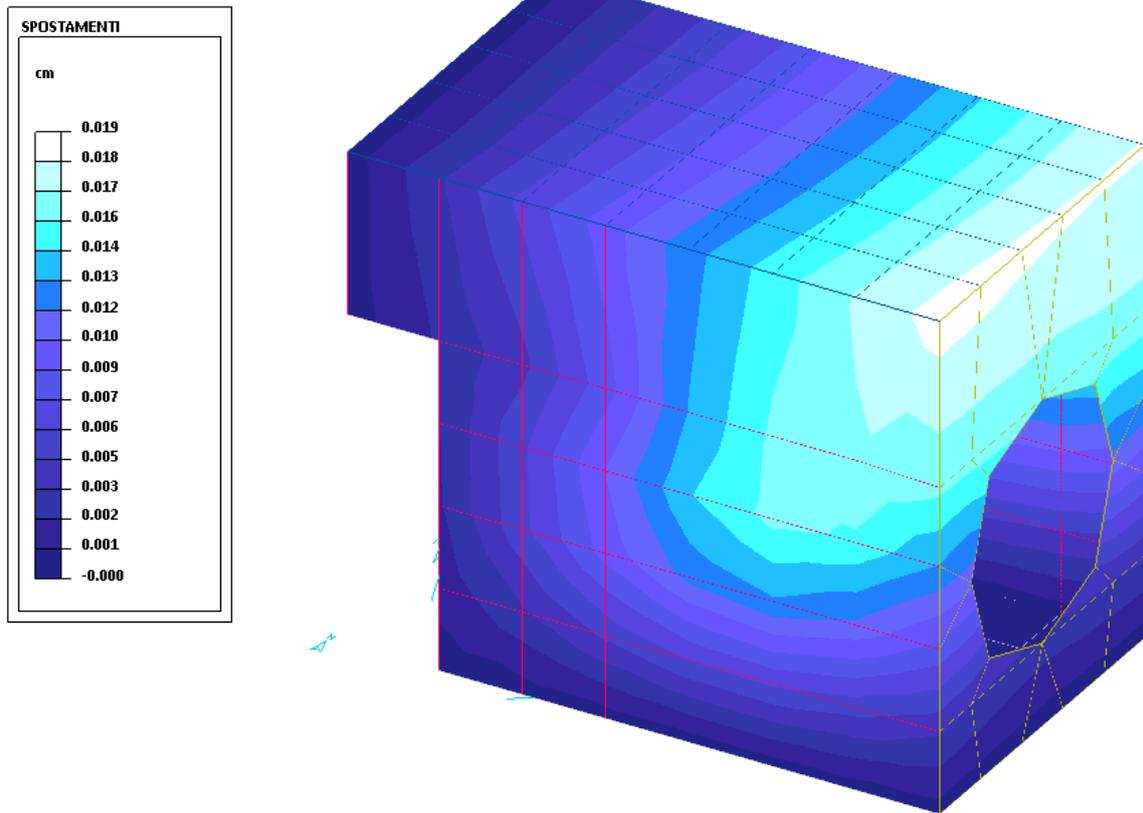


Figura 26: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Y

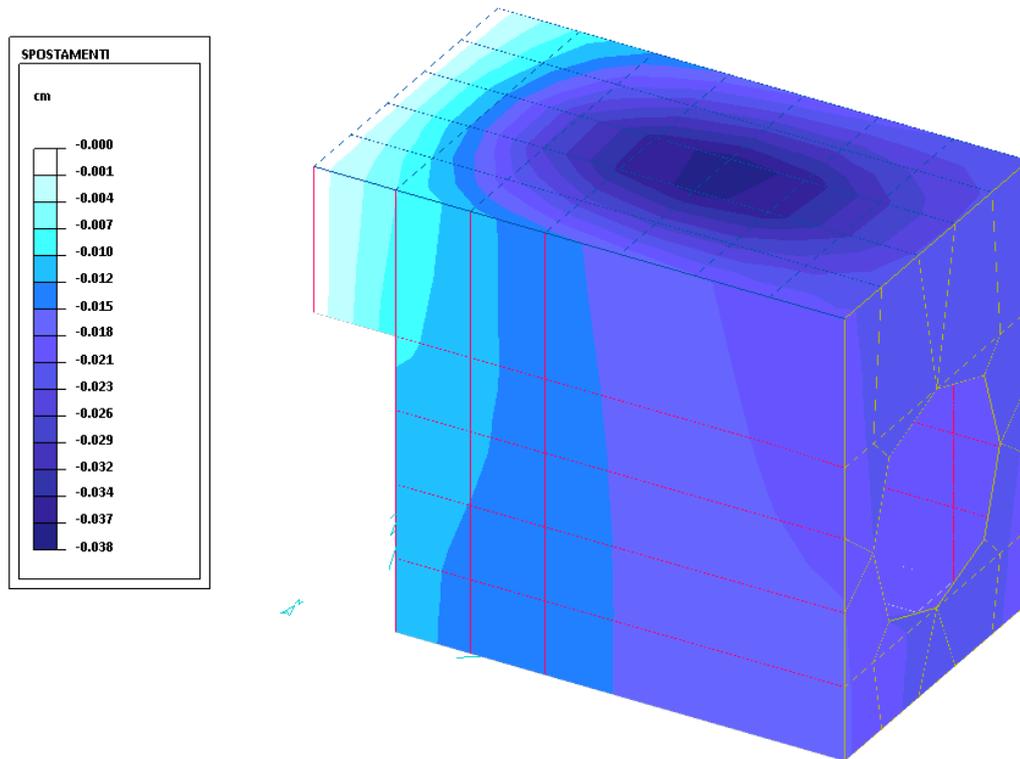


Figura 27: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Z

5.15.7 Verifiche SLU e SLE

La valutazione delle sollecitazioni flettenti sollecitanti le singole sezioni degli elementi bidimensionali è stata effettuata dal codice di calcolo ricavandole attraverso il metodo di Wood da quelle flettenti i singoli elementi shell.

Tali sollecitazioni sono riportate negli output di calcolo del programma per ciascun guscio relativamente all'involuppo delle combinazioni di carico.

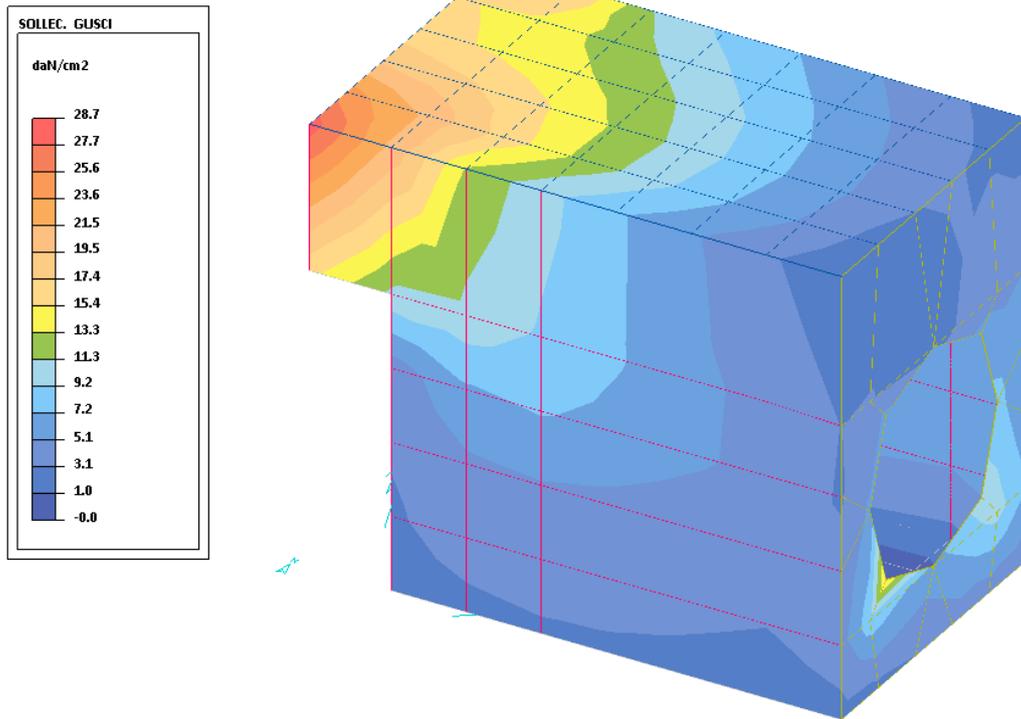
Rispetto a tali sforzi di Wood viene valutata l'area di armatura minima necessaria per ciascuna sezione.

L'armatura effettivamente disposta è tale da creare un'armatura diffusa quanto più semplice possibile ma comunque avente sezione sufficiente a superare o quantomeno eguagliare l'area minima necessaria richiesta dal calcolo.

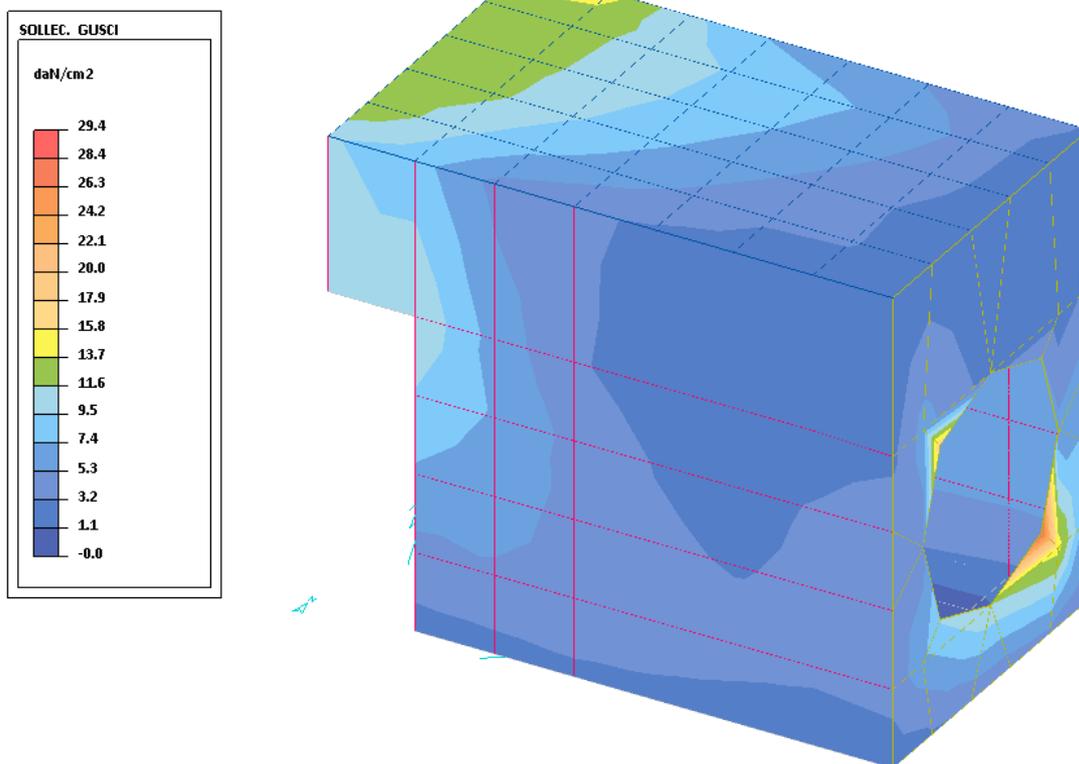
Si riporta di seguito l'armatura minima prevista per gli elementi shell, risultante dall'output del modello di calcolo:

ELEMENTI	ARMATURA					
	VERTICALE SUPERIORE	VERTICALE INFERIORE	ORIZZONTALE SUPERIORE	ORIZZONTALE INFERIORE	CONNETTORI A TAGLIO/STAFFE	COPRIFERRO
Platea	φ12/20	φ12/20	φ12/20	φ12/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Platea raccordo	φ16/20	φ16/20	φ12/20	φ12/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete DX	φ16/20	φ16/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete SX	φ16/20	φ16/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete monte	φ16/20	φ16/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete valle	φ20/20	φ20/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Soletta	φ16/20	φ16/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm

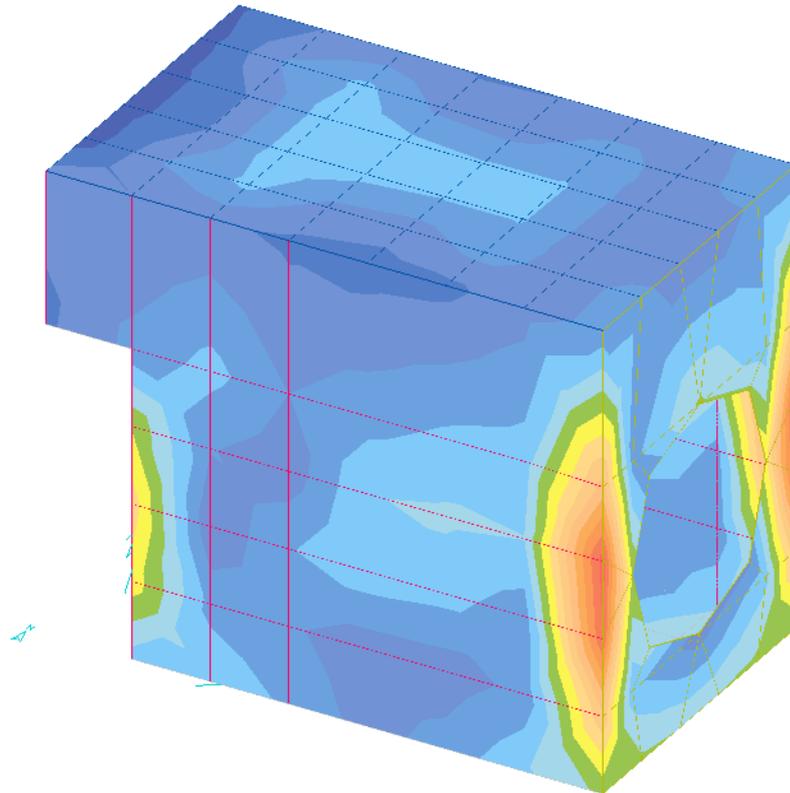
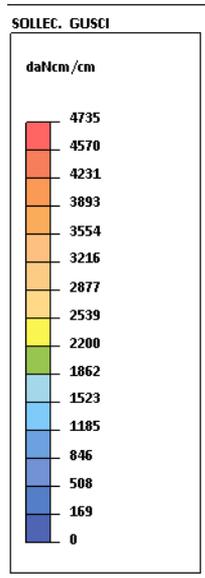
Di seguito si riportano le mappe cromatiche relative agli involuppi delle sollecitazioni agli SLU e a seguire gli output del software di calcolo relativi alle verifiche di resistenza a flessione, con le armature descritte nella tabella sopra, e le verifiche a fessurazione degli elementi costituenti la struttura.



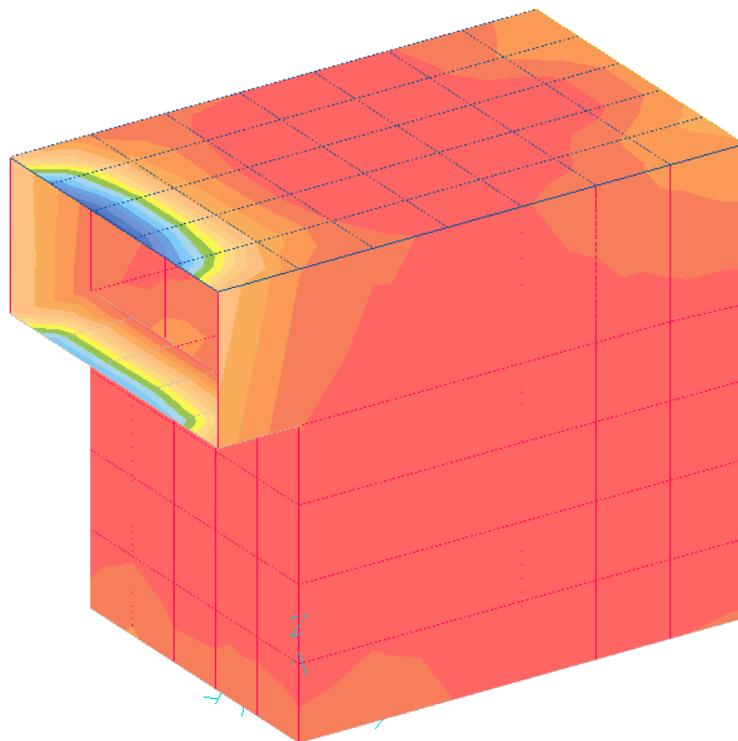
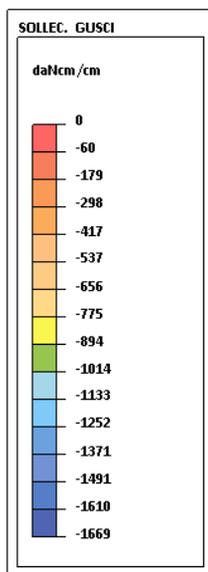
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n1xx



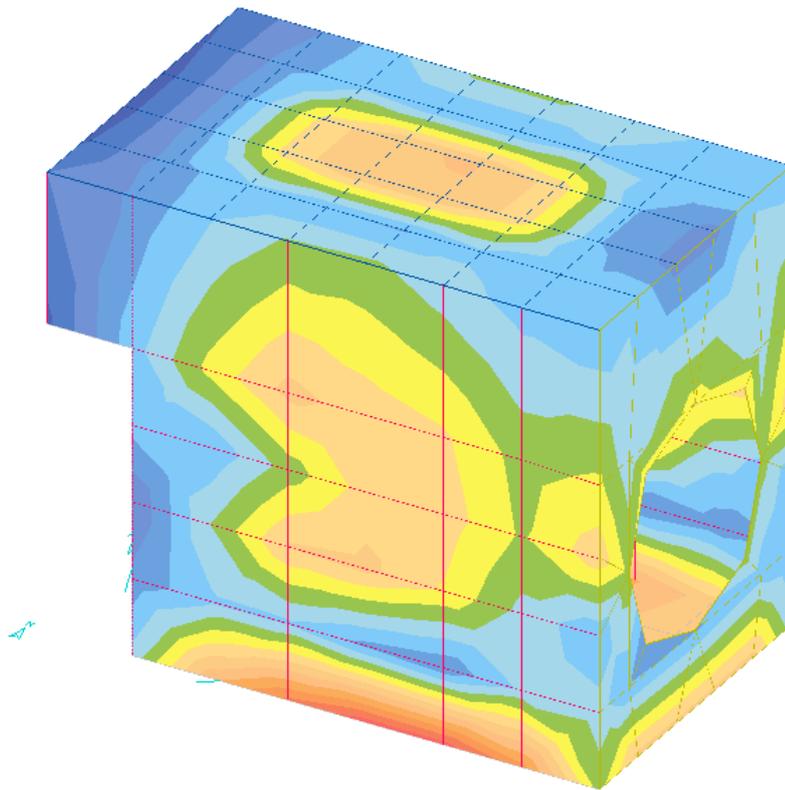
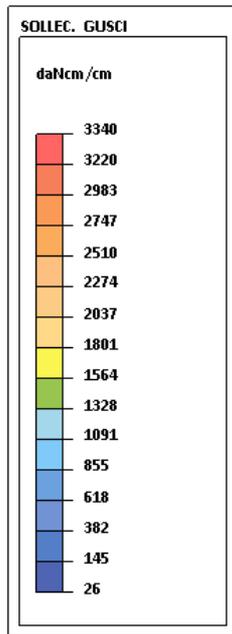
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n1yy



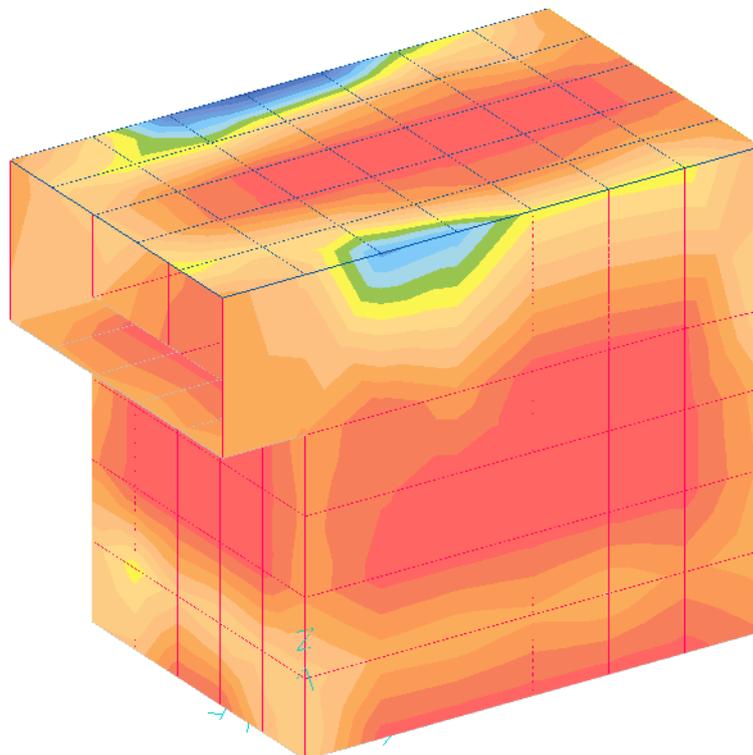
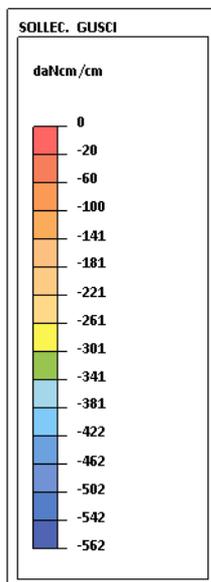
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari mx inferiori



Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari mx superiore



Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari m_y inferiori



Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari m_y superiori

5.15.7.1 Parete DX

MACROGUSCIO parete_DX

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->
Nome Descrizione
1 SLU
4 SLV_X++
5 SLV_X+-
6 SLV_X-+
7 SLV_X--
8 SLV_Y++
9 SLV_Y+-
10 SLV_Y-+
11 SLV_Y--
16 SLD_Y++
17 SLD_Y+-
18 SLD_Y-+
19 SLD_Y--

DATI:
tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 daN/cm2
coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
deformazione ultima acciaio : 67.5 per mille
deformazione ultima cls : 3.5 per mille
rapporto rottura/snervamento (k): 1.15
resistenza cilindrica cls (fck): 373.5 daN/cm2
coefficiente sicurezza cls : 1.5
coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
copriferro superiore (asse armatura): 5 cm
moltiplicatore sollecitazioni : 1

LEGENDA:
spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
Mom = momento flettente [daNcm/cm]
Nor = sforzo normale [daN]
epsC = deformazione cls [per mille]
epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
102	40	10.47	10.47	1142.	129.	0.00	0.52	10.24	10.24	1059.	224.	0.00	0.67
103	40	10.47	10.47	1025.	239.	0.00	0.69	10.24	10.24	1346.	172.	0.00	0.66
104	40	10.47	10.47	1048.	250.	0.00	0.72	10.24	10.24	1651.	168.	0.00	0.63
105	40	10.47	10.47	913.	233.	0.00	0.66	10.24	10.24	1291.	176.	0.00	0.60
106	40	10.47	10.47	622.	212.	0.00	0.57	10.24	10.24	0.	233.	0.00	0.54
107	40	10.47	10.47	380.	203.	0.00	0.51	10.24	10.24	0.	202.	0.00	0.47
108	40	10.47	10.47	1546.	122.	0.00	0.55	10.24	10.24	1747.	304.	0.00	0.97
109	40	10.47	10.47	1043.	266.	0.00	0.75	10.24	10.24	2337.	268.	0.00	0.98
110	40	10.47	10.47	1578.	273.	0.00	0.85	10.24	10.24	2671.	248.	0.00	0.97
111	40	10.47	10.47	1900.	253.	0.00	0.85	10.24	10.24	2312.	225.	0.00	0.86
112	40	10.47	10.47	1366.	227.	0.00	0.71	10.24	10.24	1307.	223.	0.00	0.71
113	40	10.47	10.47	492.	224.	0.00	0.58	10.24	10.24	769.	227.	0.00	0.64
114	40	10.47	10.47	1399.	203.	0.00	0.77	10.24	10.24	1214.	375.	0.00	1.11
115	40	10.47	10.47	456.	320.	0.00	0.80	10.24	10.24	2305.	284.	0.00	1.03
116	40	10.47	10.47	1727.	296.	0.00	0.92	10.24	10.24	3032.	230.	0.00	1.00
117	40	10.47	10.47	2392.	281.	0.00	0.98	10.24	10.24	3072.	220.	0.00	0.96
118	40	10.47	10.47	2294.	248.	0.00	0.89	10.24	10.24	2578.	215.	0.00	0.87
119	40	10.47	10.47	779.	234.	0.00	0.64	10.24	10.24	1660.	262.	0.00	0.86
120	40	10.47	10.47	662.	363.	0.00	0.94	10.24	10.24	0.	476.	0.00	1.11
121	40	10.47	10.47	0.	367.	0.00	0.83	10.24	10.24	442.	337.	0.00	0.92
122	40	10.47	10.47	1134.	330.	0.00	0.91	10.24	10.24	1537.	251.	0.00	0.81
123	40	10.47	10.47	2308.	282.	0.00	0.97	10.24	10.24	2230.	213.	0.00	0.82
124	40	10.47	10.47	2391.	248.	0.00	0.91	10.24	10.24	2166.	239.	0.00	0.87
125	40	10.47	10.47	1225.	210.	0.00	0.65	10.24	10.24	1926.	281.	0.00	0.94
126	40	11.17	11.17	210.	516.	0.00	1.13	10.24	10.24	982.	471.	0.00	1.34
127	40	11.17	11.17	96.	379.	0.00	0.83	10.24	10.24	1472.	270.	0.00	0.84
128	40	11.17	11.17	584.	320.	0.00	0.77	10.24	10.24	1504.	173.	0.00	0.62
129	40	11.17	11.17	1484.	264.	0.00	0.76	10.24	10.24	992.	141.	0.00	0.47
130	40	11.17	11.17	1984.	219.	0.00	0.73	10.24	10.24	1086.	142.	0.00	0.49
131	40	11.17	11.17	1039.	127.	0.00	0.44	10.24	10.24	1520.	154.	0.00	0.58
132	30	11.17	11.17	109.	817.	0.00	1.76	12.06	12.06	126.	567.	0.00	1.14

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
102	40	10.47	10.47	1115.	184.	0.00	0.58	10.24	10.24	1322.	206.	0.00	0.67
103	40	10.47	10.47	741.	240.	0.00	0.65	10.24	10.24	2114.	172.	0.00	0.77
104	40	10.47	10.47	536.	241.	0.00	0.63	10.24	10.24	2833.	168.	0.00	0.83
105	40	10.47	10.47	79.	227.	0.00	0.53	10.24	10.24	2910.	176.	0.00	0.87
106	40	10.47	10.47	172.	209.	0.00	0.50	10.24	10.24	2808.	175.	0.00	0.84
107	40	10.47	10.47	1234.	213.	0.00	0.66	10.24	10.24	2534.	167.	0.00	0.79
108	40	10.47	10.47	887.	227.	0.00	0.64	10.24	10.24	1707.	304.	0.00	0.96
109	40	10.47	10.47	532.	252.	0.00	0.65	10.24	10.24	2992.	268.	0.00	1.06
110	40	10.47	10.47	268.	256.	0.00	0.62	10.24	10.24	3188.	259.	0.00	1.07
111	40	10.47	10.47	0.	253.	0.00	0.58	10.24	10.24	3318.	232.	0.00	1.02
112	40	10.47	10.47	0.	227.	0.00	0.52	10.24	10.24	1999.	224.	0.00	0.81
113	40	10.47	10.47	993.	224.	0.00	0.65	10.24	10.24	653.	230.	0.00	0.63
114	40	10.47	10.47	812.	337.	0.00	0.88	10.24	10.24	1605.	375.	0.00	1.11
115	40	10.47	10.47	349.	344.	0.00	0.83	10.24	10.24	2775.	284.	0.00	1.10
116	40	10.47	10.47	299.	306.	0.00	0.74	10.24	10.24	3147.	247.	0.00	1.05
117	40	10.47	10.47	0.	281.	0.00	0.64	10.24	10.24	2374.	220.	0.00	0.86
118	40	10.47	10.47	0.	248.	0.00	0.56	10.24	10.24	427.	215.	0.00	0.58
119	40	10.47	10.47	1272.	213.	0.00	0.66	10.24	10.24	0.	291.	0.00	0.68
120	40	10.47	10.47	454.	413.	0.00	1.01	10.24	10.24	1416.	443.	0.00	1.25
121	40	10.47	10.47	821.	367.	0.00	0.95	10.24	10.24	1636.	326.	0.00	1.04
122	40	10.47	10.47	697.	343.	0.00	0.88	10.24	10.24	1188.	229.	0.00	0.74
123	40	10.47	10.47	0.	282.	0.00	0.64	10.24	10.24	0.	217.	0.00	0.51
124	40	10.47	10.47	0.	248.	0.00	0.56	10.24	10.24	0.	239.	0.00	0.56
125	40	10.47	10.47	1702.	190.	0.00	0.67	10.24	10.24	0.	281.	0.00	0.65
126	40	11.17	11.17	6.	530.	0.00	1.13	10.24	10.24	480.	572.	0.00	1.41
127	40	11.17	11.17	683.	382.	0.00	0.91	10.24	10.24	1157.	238.	0.00	0.72
128	40	11.17	11.17	318.	317.	0.00	0.75	10.24	10.24	980.	150.	0.00	0.49
129	40	11.17	11.17	0.	264.	0.00	0.56	10.24	10.24	85.	143.	0.00	0.34
130	40	11.17	11.17	0.	219.	0.00	0.47	10.24	10.24	0.	142.	0.00	0.33

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

131 | 40 | 11.17 11.17 | 1420. | 161. | 0.00 0.53 | 10.24 10.24 | 0. | 154. | 0.00 0.36 |
 132 | 30 | 11.17 11.17 | 0. | 817. | 0.00 1.74 | 12.06 12.06 | 341. | 570. | 0.00 1.19 |

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

MACROGUSCIO parete_DX

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome Descrizione
 20 Rara (RARA)
 21 Frequente (FREQUENTE)
 22 Quasi permanente (QUASI PERMANENTE)

DATI:

copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm² al metro)
 Afc = area effettiva compressa (cm² al metro)
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]

σc = tensione calcestruzzo [daN/cm²]
 valore max per combinazione rara = 149.4 daN/cm²
 valore max per combinazione quasi permanente = 112 daN/cm²

σf = tensione acciaio [daN/cm²]
 valore max per combinazione rara = 3600 daN/cm²

wkF = apertura caratteristica per combinazione frequente (mm) - valore max = 0.4 mm
 wkP = apertura caratteristica per combinazione quasi permanente (mm) - valore max = 0.3 mm

<-

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
102	10.47	10.47	1542	25	9.39	585.	1542	23	0.053	1540	17	9.59	0.049
103	10.47	10.47	225	67	0.00	392.	223	64	0.053	218	55	0.00	0.046
104	10.47	10.47	0.	86	0.00	413.	0.	83	0.064	0.	74	0.00	0.057
105	10.47	10.47	0.	81	0.00	385.	0.	78	0.060	0.	70	0.00	0.053
106	10.47	10.47	280	52	0.00	335.	279	49	0.043	274	43	0.00	0.038
107	10.47	10.47	1628	-15	10.55	417.	1627	-17	0.034	1625	-21	10.55	0.032
108	10.47	10.47	1340	23	8.13	514.	1338	21	0.047	1333	13	8.34	0.041
109	10.47	10.47	0.	68	0.00	324.	0.	64	0.049	0.	53	0.00	0.041
110	10.47	10.47	0.	73	0.00	349.	0.	69	0.053	0.	59	0.00	0.045
111	10.47	10.47	0.	49	0.00	234.	0.	46	0.035	0.	37	0.00	0.029
112	10.47	10.47	0.	5	0.00	24.	0.	3	0.002	0.	-3	0.08	0.000
113	10.47	10.47	1853	-53	11.91	320.	1853	-54	0.026	1857	-58	11.88	0.025
114	10.47	10.47	1345	67	6.25	734.	1350	63	0.077	1362	52	7.21	0.069
115	10.47	10.47	0.	93	0.00	444.	0.	88	0.068	0.	74	0.00	0.057
116	10.47	10.47	0.	65	0.00	309.	0.	61	0.046	0.	48	0.00	0.037
117	10.47	10.47	0.	18	0.00	85.	0.	15	0.011	0.	6	0.00	0.004
118	10.47	10.47	0.	-35	0.82	-12.	0.	-37	0.000	0.	-43	1.00	0.000
119	10.47	10.47	2740	-70	17.69	507.	2749	-71	0.042	2774	-74	17.88	0.041
120	10.47	10.47	1132	127	0.00	965.	1126	122	0.116	1109	107	0.00	0.105
121	10.47	10.47	323	105	0.00	603.	318	100	0.082	301	85	0.00	0.071
122	10.47	10.47	0.	48	0.00	231.	0.	44	0.034	0.	33	0.00	0.025
123	10.47	10.47	0.	-1	0.02	0.	0.	-4	0.000	0.	-12	0.27	0.000
124	10.47	10.47	527	-45	3.02	11.	527	-46	0.001	526	-51	3.05	0.000
125	10.47	10.47	2645	-85	16.90	417.	2654	-86	0.034	2681	-90	17.08	0.034
126	11.17	11.17	211	177	0.00	854.	208	170	0.118	196	150	0.00	0.104
127	11.17	11.17	369	57	0.00	366.	351	54	0.042	317	44	0.00	0.035
128	11.17	11.17	389	-5	2.46	88.	374	-7	0.006	327	-12	2.93	0.003
129	11.17	11.17	352	-35	2.04	3.	342	-36	0.000	310	-38	1.90	0.000
130	11.17	11.17	366	-47	2.30	-3.	365	-48	0.000	363	-48	2.30	0.000
131	11.17	11.17	1131	-55	6.78	104.	1138	-56	0.008	1159	-57	6.95	0.008
132	11.17	11.17	0.	428	0.00	1916.	0.	415	0.203	0.	376	0.00	0.184

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
102	10.24	10.24	1094	78	3.17	735.	1086	76	0.084	1064	69	3.82	0.078
103	10.24	10.24	1049	102	0.00	842.	1039	100	0.102	1009	93	0.00	0.096
104	10.24	10.24	635	115	0.00	767.	623	113	0.102	587	106	0.00	0.096
105	10.24	10.24	478	117	0.00	725.	466	115	0.101	430	110	0.00	0.096
106	10.24	10.24	690	104	0.00	732.	680	103	0.096	650	99	0.00	0.092
107	10.24	10.24	582	78	0.00	571.	575	77	0.074	554	75	0.00	0.071
108	10.24	10.24	0.	139	0.00	680.	0.	136	0.109	0.	125	0.00	0.101
109	10.24	10.24	0.	143	0.00	700.	0.	140	0.113	0.	132	0.00	0.106
110	10.24	10.24	0.	128	0.00	624.	0.	126	0.101	0.	120	0.00	0.096
111	10.24	10.24	0.	103	0.00	503.	0.	102	0.082	0.	98	0.00	0.079
112	10.24	10.24	0.	58	0.00	281.	0.	55	0.044	0.	49	0.00	0.039
113	10.24	10.24	0.	-15	0.35	-5.	0.	-16	0.000	0.	-16	0.38	0.000
114	10.24	10.24	0.	210	0.00	1025.	0.	205	0.164	0.	190	0.00	0.153
115	10.24	10.24	0.	166	0.00	812.	0.	163	0.131	0.	153	0.00	0.123
116	10.24	10.24	0.	113	0.00	550.	0.	111	0.089	0.	107	0.00	0.086
117	10.24	10.24	0.	68	0.00	333.	0.	68	0.054	0.	67	0.00	0.054
118	10.24	10.24	0.	3	0.00	13.	0.	3	0.002	0.	3	0.00	0.002
119	10.24	10.24	0.	-29	0.68	-10.	0.	-29	0.000	0.	-26	0.61	0.000
120	10.24	10.24	980	269	0.00	1632.	987	262	0.228	1009	243	0.00	0.213
121	10.24	10.24	944	151	0.00	1045.	958	148	0.138	1000	139	0.00	0.132
122	10.24	10.24	510	70	0.00	509.	532	70	0.067	600	69	0.00	0.067
123	10.24	10.24	642	22	3.56	306.	660	20	0.031	715	17	4.24	0.030
124	10.24	10.24	1025	-9	6.71	269.	1038	-8	0.024	1077	-3	7.01	0.027
125	10.24	10.24	1018	-27	6.61	185.	1029	-26	0.017	1063	-21	6.97	0.019
126	10.24	10.24	822	321	0.00	1838.	780	314	0.265	654	292	0.00	0.246
127	10.24	10.24	1540	101	5.37	986.	1470	100	0.112	1260	98	2.66	0.106
128	10.24	10.24	1855	18	11.72	656.	1778	20	0.059	1547	21	9.64	0.054
129	10.24	10.24	1781	-16	11.67	467.	1712	-13	0.039	1503	-5	9.78	0.037
130	10.24	10.24	1388	-24	9.10	313.	1334	-21	0.026	1171	-13	7.68	0.025
131	10.24	10.24	904	-18	5.92	191.	882	-16	0.016	814	-10	5.34	0.017
132	12.06	12.06	184	394	0.00	1711.	172	384	0.165	135	353	0.00	0.152

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
102	10.47	10.47	47	25	0.00	137.	45	23	0.019	40	17	0.00	0.013
103	10.47	10.47	1242	67	5.43	704.	1243	64	0.075	1245	55	6.21	0.068
104	10.47	10.47	859	86	0.00	686.	860	83	0.081	863	74	0.74	0.074
105	10.47	10.47	911	81	0.12	675.	912	78	0.079	915	70	2.14	0.072
106	10.47	10.47	1181	52	5.92	608.	1181	49	0.063	1180	43	6.33	0.059

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

107	10.47	10.47	0.	-15	0.35	-5	0.	-17	0.000	0.	-21	0.48	0.000
108	10.47	10.47	0.	23	0.00	111.	0.	21	0.016	0.	13	0.00	0.010
109	10.47	10.47	1163	68	4.72	684.	1161	64	0.074	1156	53	5.64	0.065
110	10.47	10.47	1282	73	5.33	746.	1281	69	0.080	1277	59	6.23	0.072
111	10.47	10.47	1341	49	7.19	642.	1340	46	0.064	1337	37	7.66	0.058
112	10.47	10.47	982	5	6.22	318.	978	3	0.026	968	-3	6.24	0.023
113	10.47	10.47	0.	-53	1.22	-18.	0.	-54	0.000	0.	-58	1.34	0.000
114	10.47	10.47	0.	67	0.00	320.	0.	63	0.049	0.	52	0.00	0.040
115	10.47	10.47	1254	93	3.22	839.	1252	88	0.094	1248	74	4.93	0.083
116	10.47	10.47	1353	65	6.45	724.	1350	61	0.075	1343	48	7.24	0.066
117	10.47	10.47	1229	18	7.54	454.	1225	15	0.040	1213	6	7.69	0.034
118	10.47	10.47	807	-35	5.01	92.	802	-37	0.007	785	-43	4.72	0.005
119	10.47	10.47	0.	-70	1.61	-24.	0.	-71	0.000	0.	-74	1.71	0.000
120	10.47	10.47	184	127	0.00	663.	181	122	0.096	173	107	0.00	0.085
121	10.47	10.47	862	105	0.00	775.	863	100	0.094	867	85	0.00	0.083
122	10.47	10.47	612	48	1.20	425.	614	44	0.047	619	33	2.75	0.038
123	10.47	10.47	618	-1	3.97	181.	617	-4	0.014	601	-12	3.90	0.011
124	10.47	10.47	594	-45	3.41	20.	586	-46	0.001	565	-51	3.25	0.001
125	10.47	10.47	0.	-85	1.97	-29.	0.	-86	0.000	0.	-90	2.08	0.000
126	11.17	11.17	0.	177	0.00	791.	0.	170	0.115	0.	150	0.00	0.101
127	11.17	11.17	0.	57	0.00	257.	0.	54	0.037	0.	44	0.00	0.030
128	11.17	11.17	0.	-5	0.12	-2.	0.	-7	0.000	0.	-12	0.27	0.000
129	11.17	11.17	0.	-35	0.81	-12.	0.	-36	0.000	0.	-38	0.88	0.000
130	11.17	11.17	0.	-47	1.09	-16.	0.	-48	0.000	0.	-48	1.10	0.000
131	11.17	11.17	0.	-55	1.27	-19.	0.	-56	0.000	0.	-57	1.31	0.000
132	11.17	11.17	65	428	0.00	1945.	61	415	0.204	52	376	0.00	0.185

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	Mom	Nor	σc	wkP				
102	10.24	10.24	708	78	0.00	614.	715	76	0.076	737	69	0.00	0.071
103	10.24	10.24	559	102	0.00	682.	568	100	0.091	598	93	0.00	0.086
104	10.24	10.24	38	115	0.00	573.	50	113	0.091	85	106	0.00	0.086
105	10.24	10.24	107	117	0.00	604.	119	115	0.094	154	110	0.00	0.090
106	10.24	10.24	784	104	0.00	762.	793	103	0.098	818	99	0.00	0.096
107	10.24	10.24	830	78	0.00	652.	833	77	0.080	844	75	0.12	0.078
108	10.24	10.24	1290	139	0.00	1100.	1282	136	0.136	1259	125	0.00	0.127
109	10.24	10.24	2085	143	6.67	1368.	2083	140	0.158	2078	132	7.69	0.151
110	10.24	10.24	2557	128	12.01	1428.	2557	126	0.157	2558	120	12.51	0.153
111	10.24	10.24	2600	103	13.73	1314.	2601	102	0.140	2603	98	13.98	0.137
112	10.24	10.24	2025	58	11.69	907.	2024	55	0.091	2020	49	11.97	0.086
113	10.24	10.24	864	-15	5.66	193.	863	-16	0.016	860	-16	5.64	0.016
114	10.24	10.24	1121	210	0.00	1390.	1119	205	0.186	1111	190	0.00	0.174
115	10.24	10.24	1920	166	1.22	1437.	1914	163	0.172	1897	153	3.27	0.164
116	10.24	10.24	2335	113	11.22	1283.	2327	111	0.140	2304	107	11.33	0.137
117	10.24	10.24	2205	68	12.52	1015.	2196	68	0.105	2171	67	12.32	0.103
118	10.24	10.24	1699	3	10.97	533.	1695	3	0.046	1683	3	10.86	0.046
119	10.24	10.24	722	-29	4.56	92.	723	-29	0.008	723	-26	4.61	0.009
120	10.24	10.24	976	269	0.00	1631.	953	262	0.228	886	243	0.00	0.211
121	10.24	10.24	635	151	0.00	945.	615	148	0.130	552	139	0.00	0.122
122	10.24	10.24	0.	70	0.00	343.	0.	70	0.056	0.	69	0.00	0.055
123	10.24	10.24	0.	22	0.00	106.	0.	20	0.016	0.	17	0.00	0.014
124	10.24	10.24	371	-9	2.42	70.	348	-8	0.006	280	-3	1.84	0.006
125	10.24	10.24	92	-27	0.33	-13.	68	-26	0.000	0.	-21	0.48	0.000
126	10.24	10.24	0.	321	0.00	1570.	0.	314	0.252	0.	292	0.00	0.235
127	10.24	10.24	0.	101	0.00	494.	0.	100	0.081	0.	98	0.00	0.079
128	10.24	10.24	0.	18	0.00	87.	0.	20	0.016	0.	21	0.00	0.017
129	10.24	10.24	0.	-16	0.38	-6.	0.	-13	0.000	0.	-5	0.11	0.000
130	10.24	10.24	0.	-24	0.55	-8.	0.	-21	0.000	0.	-13	0.29	0.000
131	10.24	10.24	0.	-18	0.43	-6.	0.	-16	0.000	0.	-10	0.24	0.000
132	12.06	12.06	0.	394	0.00	1635.	0.	384	0.162	0.	353	0.00	0.149

5.15.7.2 Parete SX

MACROGUSCIO parete_SX

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+-
6	SLV_X+
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+-
10	SLV_Y+
11	SLV_Y--
16	SLD_Y++
17	SLD_Y+-
18	SLD_Y+
19	SLD_Y--

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 daN/cm2
 coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
 deformazione ultima acciaio : 67.5 per mille
 deformazione ultima cls : 3.5 per mille
 rapporto rottura/snervamento (k): 1.15
 resistenza cilindrica cls (fck): 373.5 daN/cm2
 coefficiente sicurezza cls : 1.5
 coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
 copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm
 moltiplicatore sollecitazioni : 1

LEGGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
 Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
 Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]
 epsC = deformazione cls [per mille]
 epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCII	INFERIORE ORIZZONTALE					INFERIORE VERTICALE						
	spess	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

PROGETTO ESECUTIVO

85	10.47	10.47	1227	66	5.40	693.	1223	62	0.073	1211	49	6.25	0.064
86	10.47	10.47	1378	19	8.48	505.	1376	16	0.045	1371	7	8.68	0.038
87	10.47	10.47	951	-34	6.02	135.	948	-36	0.011	939	-42	5.81	0.009
88	10.47	10.47	0.	-70	1.62	-24.	0.	-71	0.000	0.	-74	1.72	0.000
89	10.47	10.47	173	124	0.00	648.	171	119	0.094	162	104	0.00	0.082
90	10.47	10.47	751	100	0.00	716.	750	95	0.087	748	80	0.00	0.076
91	10.47	10.47	497	46	0.00	379.	497	42	0.043	482	30	1.77	0.033
92	10.47	10.47	762	-2	4.90	220.	764	-4	0.017	769	-13	4.99	0.014
93	10.47	10.47	853	-45	5.15	72.	850	-47	0.005	841	-52	4.96	0.004
94	10.47	10.47	0.	-85	1.98	-30.	0.	-87	0.000	0.	-90	2.09	0.000
95	11.17	11.17	0.	169	0.00	755.	0.	162	0.109	0.	141	0.00	0.095
96	11.17	11.17	0.	47	0.00	209.	0.	43	0.029	0.	33	0.00	0.022
97	11.17	11.17	0.	-14	0.31	-5.	0.	-15	0.000	0.	-21	0.49	0.000
98	11.17	11.17	0.	-43	0.98	-15.	0.	-43	0.000	0.	-46	1.06	0.000
99	11.17	11.17	0.	-52	1.20	-18.	0.	-52	0.000	0.	-52	1.19	0.000
100	11.17	11.17	0.	-58	1.34	-20.	0.	-59	0.000	0.	-60	1.39	0.000
101	11.17	11.17	62	415	0.00	1886.	59	402	0.198	50	363	0.00	0.179

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA			COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σF	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
71	10.24	10.24	711	81	0.00	627.	718	79	0.078	741	71	0.00	0.073
72	10.24	10.24	565	105	0.00	697.	575	103	0.093	604	95	0.00	0.088
73	10.24	10.24	21	117	0.00	578.	33	115	0.093	68	108	0.00	0.088
74	10.24	10.24	51	118	0.00	592.	61	116	0.094	93	111	0.00	0.090
75	10.24	10.24	733	104	0.00	747.	740	103	0.097	762	99	0.00	0.095
76	10.24	10.24	804	78	0.00	643.	807	77	0.079	817	75	0.00	0.077
77	10.24	10.24	1282	142	0.00	1112.	1275	139	0.138	1252	128	0.00	0.129
78	10.24	10.24	2108	146	6.64	1389.	2107	143	0.160	2103	134	7.68	0.154
79	10.24	10.24	2573	130	12.01	1443.	2574	128	0.159	2577	122	12.53	0.155
80	10.24	10.24	2570	104	13.46	1311.	2570	103	0.140	2569	100	13.68	0.137
81	10.24	10.24	1994	58	11.46	900.	1992	56	0.090	1986	49	11.75	0.085
82	10.24	10.24	847	-17	5.55	179.	846	-18	0.015	842	-19	5.50	0.014
83	10.24	10.24	1117	213	0.00	1405.	1115	208	0.188	1108	194	0.00	0.177
84	10.24	10.24	1908	169	0.30	1445.	1902	165	0.174	1884	156	2.67	0.166
85	10.24	10.24	2289	114	10.74	1279.	2281	113	0.141	2256	109	10.85	0.137
86	10.24	10.24	2295	69	13.10	1048.	2287	69	0.108	2266	68	12.94	0.107
87	10.24	10.24	1705	1	11.03	527.	1701	1	0.045	1689	1	10.93	0.044
88	10.24	10.24	697	-34	4.30	69.	697	-33	0.006	696	-31	4.34	0.007
89	10.24	10.24	989	272	0.00	1648.	966	265	0.230	897	246	0.00	0.213
90	10.24	10.24	609	154	0.00	950.	587	151	0.132	522	142	0.00	0.123
91	10.24	10.24	0.	73	0.00	356.	0.	72	0.058	0.	71	0.00	0.057
92	10.24	10.24	118	24	0.00	155.	99	23	0.020	39	19	0.00	0.016
93	10.24	10.24	560	-12	3.66	117.	540	-10	0.010	481	-6	3.16	0.010
94	10.24	10.24	213	-34	1.50	-4.	190	-33	0.000	123	-28	1.06	0.000
95	10.24	10.24	0.	316	0.00	1542.	0.	308	0.248	0.	287	0.00	0.230
96	10.24	10.24	0.	95	0.00	465.	0.	94	0.076	0.	92	0.00	0.074
97	10.24	10.24	0.	5	0.00	23.	0.	5	0.004	0.	7	0.00	0.006
98	10.24	10.24	0.	-24	0.57	-9.	0.	-22	0.000	0.	-13	0.31	0.000
99	10.24	10.24	0.	-32	0.75	-11.	0.	-30	0.000	0.	-22	0.50	0.000
100	10.24	10.24	0.	-25	0.59	-9.	0.	-24	0.000	0.	-18	0.41	0.000
101	12.06	12.06	0.	389	0.00	1614.	0.	379	0.159	0.	348	0.00	0.146

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA			COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σF	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
71	10.47	10.47	1551	27	9.39	598.	1551	25	0.055	1549	19	9.60	0.050
72	10.47	10.47	254	69	0.00	412.	253	66	0.055	249	57	0.00	0.048
73	10.47	10.47	0.	89	0.00	423.	0.	85	0.066	0.	76	0.00	0.058
74	10.47	10.47	0.	82	0.00	394.	0.	80	0.061	0.	72	0.00	0.055
75	10.47	10.47	272	53	0.00	340.	271	51	0.044	266	45	0.00	0.039
76	10.47	10.47	1653	-15	10.72	426.	1653	-16	0.035	1653	-21	10.73	0.033
77	10.47	10.47	1355	25	8.18	527.	1354	22	0.048	1350	14	8.41	0.043
78	10.47	10.47	0.	70	0.00	333.	0.	66	0.051	0.	55	0.00	0.042
79	10.47	10.47	0.	75	0.00	357.	0.	71	0.055	0.	60	0.00	0.046
80	10.47	10.47	0.	51	0.00	242.	0.	48	0.037	0.	39	0.00	0.030
81	10.47	10.47	0.	6	0.00	31.	0.	4	0.003	0.	-2	0.05	0.000
82	10.47	10.47	1871	-53	12.03	324.	1872	-54	0.026	1874	-58	11.99	0.025
83	10.47	10.47	1380	68	6.46	749.	1384	64	0.079	1398	53	7.42	0.071
84	10.47	10.47	0.	94	0.00	448.	0.	89	0.069	0.	75	0.00	0.058
85	10.47	10.47	0.	66	0.00	314.	0.	62	0.047	0.	49	0.00	0.038
86	10.47	10.47	0.	19	0.00	92.	0.	16	0.012	0.	7	0.00	0.005
87	10.47	10.47	0.	-34	0.79	-12.	0.	-36	0.000	0.	-42	0.97	0.000
88	10.47	10.47	2674	-70	17.25	486.	2681	-71	0.040	2703	-74	17.40	0.039
89	10.47	10.47	1154	124	0.00	960.	1148	119	0.114	1131	104	0.00	0.103
90	10.47	10.47	444	100	0.00	618.	440	95	0.081	430	80	0.00	0.069
91	10.47	10.47	0.	46	0.00	221.	0.	42	0.033	0.	30	0.00	0.023
92	10.47	10.47	0.	-2	0.04	-1.	0.	-4	0.000	0.	-13	0.29	0.000
93	10.47	10.47	283	-45	0.11	-26.	279	-47	0.000	267	-52	0.32	0.000
94	10.47	10.47	2597	-85	16.56	400.	2605	-87	0.033	2629	-90	16.71	0.032
95	11.17	11.17	219	169	0.00	820.	215	162	0.112	204	141	0.00	0.098
96	11.17	11.17	441	47	0.00	341.	431	43	0.037	401	33	0.58	0.029
97	11.17	11.17	518	-14	3.25	88.	504	-15	0.006	463	-21	2.80	0.004
98	11.17	11.17	290	-43	0.03	-25.	272	-43	0.000	216	-46	0.35	0.000
99	11.17	11.17	203	-52	0.53	-25.	200	-52	0.000	190	-52	0.57	0.000
100	11.17	11.17	1063	-58	6.28	80.	1076	-59	0.006	1115	-60	6.60	0.007
101	11.17	11.17	0.	415	0.00	1858.	0.	402	0.197	0.	363	0.00	0.177

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA			COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σF	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
71	10.24	10.24	1102	81	2.96	750.	1094	79	0.087	1072	71	3.65	0.081
72	10.24	10.24	1071	105	0.00	862.	1062	103	0.105	1033	95	0.00	0.099
73	10.24	10.24	674	117	0.00	791.	662	115	0.105	629	108	0.00	0.099
74	10.24	10.24	526	118	0.00	747.	514	116	0.103	480	111	0.00	0.098
75	10.24	10.24	755	104	0.00	754.	746	103	0.097	719	95	0.00	0.094
76	10.24	10.24	648	78	0.00	592.	642	77	0.075	625	75	0.00	0.073
77	10.24	10.24	0.	142	0.00	695.	0.	139	0.111	0.	128	0.00	0.103
78	10.24	10.24	0.	146	0.00	713.	0.	143	0.115	0.	134	0.00	0.108
79	10.24	10.24	0.	130	0.00	634.	0.	128	0.103	0.	122	0.00	0.098
80	10.24	10.24	0.	104	0.00	509.	0.	103	0.083	0.	100	0.00	0.080
81	10.24	10.24	0.	58	0.00	284.	0.	56	0.045	0.	49	0.00	0.039
82	10.24	10.24	0.	-17	0.40	-6.	0.	-18	0.000	0.	-19	0.43	0.000
83	10.24	10.24	0.	213	0.00	1041.	0.	208	0.167	0.	194	0.00	0.155
84	10.24	10.24	0.	169	0.00	824.	0.	165	0.133	0.	156	0.00	0.125

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

89	10.24	10.24	1017	272	0.00	1657.	1025	265	0.231	1049	246	0.00	0.216
90	10.24	10.24	983	154	0.00	1072.	998	151	0.141	1042	142	0.00	0.135
91	10.24	10.24	532	73	0.00	529.	555	72	0.069	624	71	0.00	0.070
92	10.24	10.24	488	24	2.32	270.	504	23	0.030	553	19	3.04	0.028
93	10.24	10.24	855	-12	5.61	207.	866	-10	0.018	897	-6	5.86	0.021
94	10.24	10.24	869	-34	5.50	115.	877	-33	0.010	903	-28	5.83	0.013
95	10.24	10.24	826	316	0.00	1811.	783	308	0.261	653	287	0.00	0.241
96	10.24	10.24	1565	95	6.12	963.	1496	94	0.108	1288	92	3.74	0.102
97	10.24	10.24	1886	5	12.15	600.	1811	5	0.050	1585	7	10.16	0.046
98	10.24	10.24	1695	-24	11.12	403.	1628	-22	0.033	1429	-13	9.36	0.032
99	10.24	10.24	1306	-32	8.51	250.	1250	-30	0.021	1084	-22	7.10	0.019
100	10.24	10.24	826	-25	5.34	137.	788	-24	0.011	696	-18	4.53	0.011
101	12.06	12.06	188	389	0.00	1692.	176	379	0.163	139	348	0.00	0.150

5.15.7.3 Parete monte

MACROGUSCIO parete_monte

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+-
6	SLV_X-+
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+-
10	SLV_Y-+
11	SLV_Y--
16	SLD_Y++
17	SLD_Y+-
18	SLD_Y-+
19	SLD_Y--

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk):	4500	daN/cm2
coefficiente sicurezza acciaio	: 1.15	
deformazione ultima acciaio	: 67.5	per mille
deformazione ultima cls	: 3.5	per mille
rapporto rottura/snervamento (k):	1.15	
resistenza cilindrica cls (fck):	373.5	daN/cm2
coefficiente sicurezza cls	: 1.5	
coefficiente riduttivo (alfa):	0.85	
copriferro inferiore (asse armatura):	5	cm
copriferro superiore (asse armatura):	5	cm
moltiplicatore sollecitazioni	: 1	

LEGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
 Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
 Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]
 epsC = deformazione cls [per mille]
 epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

INFERIORE ORIZZONTALE								INFERIORE VERTICALE							
GUSCI	spess	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF		
174	40	10.47	10.47	1031.	95.	0.00	0.37	10.31	10.31	1303.	111.	0.00	0.44		
175	40	10.47	10.47	268.	78.	0.00	0.22	10.31	10.31	1214.	101.	0.00	0.41		
176	40	10.47	10.47	212.	59.	0.00	0.16	10.31	10.31	1368.	63.	0.00	0.34		
177	40	10.47	10.47	204.	36.	0.00	0.11	10.31	10.31	1134.	76.	0.00	0.34		
178	40	10.47	10.47	594.	75.	0.00	0.25	10.31	10.31	1239.	90.	0.00	0.39		
179	40	10.47	10.47	1210.	133.	0.00	0.50	10.31	10.31	738.	187.	0.00	0.54		
180	40	10.47	10.47	352.	121.	0.00	0.33	10.31	10.31	1090.	146.	0.00	0.50		
181	40	10.47	10.47	0.	106.	0.00	0.24	10.31	10.31	1382.	98.	0.00	0.42		
182	40	10.47	10.47	333.	47.	0.00	0.15	10.31	10.31	1227.	97.	0.00	0.44		
183	40	10.47	10.47	990.	105.	0.00	0.38	10.31	10.31	840.	135.	0.00	0.44		
184	40	10.47	10.47	1014.	177.	0.00	0.55	10.31	10.31	334.	310.	0.00	0.76		
185	40	10.47	10.47	333.	152.	0.00	0.39	10.31	10.31	220.	253.	0.00	0.62		
186	40	10.47	10.47	0.	128.	0.00	0.29	10.31	10.31	333.	182.	0.00	0.47		
187	40	10.47	10.47	0.	82.	0.00	0.19	10.31	10.31	394.	154.	0.00	0.41		
188	40	10.47	10.47	982.	117.	0.00	0.40	10.31	10.31	589.	140.	0.00	0.41		
189	40	10.47	10.47	881.	129.	0.00	0.47	10.31	10.31	0.	375.	0.00	0.87		
190	40	10.47	10.47	168.	152.	0.00	0.37	10.31	10.31	0.	321.	0.00	0.74		
191	40	10.47	10.47	0.	126.	0.00	0.29	10.31	10.31	0.	244.	0.00	0.56		
192	40	10.47	10.47	0.	145.	0.00	0.33	10.31	10.31	0.	294.	0.00	0.68		
193	40	10.47	10.47	975.	69.	0.00	0.29	10.31	10.31	0.	343.	0.00	0.79		

SUPERIORE ORIZZONTALE								SUPERIORE VERTICALE							
GUSCI	spess	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF		
174	40	10.47	10.47	199.	95.	0.00	0.24	10.31	10.31	132.	107.	0.00	0.27		
175	40	10.47	10.47	458.	74.	0.00	0.23	10.31	10.31	0.	101.	0.00	0.23		
176	40	10.47	10.47	497.	62.	0.00	0.21	10.31	10.31	0.	79.	0.00	0.18		
177	40	10.47	10.47	334.	32.	0.00	0.12	10.31	10.31	67.	76.	0.00	0.19		
178	40	10.47	10.47	1649.	67.	0.00	0.38	10.31	10.31	238.	101.	0.00	0.27		
179	40	10.47	10.47	0.	159.	0.00	0.36	10.31	10.31	822.	187.	0.00	0.55		
180	40	10.47	10.47	540.	121.	0.00	0.35	10.31	10.31	1154.	120.	0.00	0.49		
181	40	10.47	10.47	825.	106.	0.00	0.36	10.31	10.31	1293.	98.	0.00	0.41		
182	40	10.47	10.47	750.	56.	0.00	0.23	10.31	10.31	1088.	130.	0.00	0.46		
183	40	10.47	10.47	1619.	87.	0.00	0.43	10.31	10.31	1061.	135.	0.00	0.48		
184	40	10.47	10.47	0.	193.	0.00	0.44	10.31	10.31	400.	299.	0.00	0.75		
185	40	10.47	10.47	447.	157.	0.00	0.42	10.31	10.31	715.	217.	0.00	0.62		
186	40	10.47	10.47	880.	128.	0.00	0.42	10.31	10.31	958.	178.	0.00	0.55		
187	40	10.47	10.47	1041.	82.	0.00	0.33	10.31	10.31	1098.	153.	0.00	0.51		
188	40	10.47	10.47	1297.	60.	0.00	0.32	10.31	10.31	1244.	145.	0.00	0.51		
189	40	10.47	10.47	307.	176.	0.00	0.44	10.31	10.31	2309.	375.	0.00	1.21		
190	40	10.47	10.47	588.	150.	0.00	0.42	10.31	10.31	2053.	321.	0.00	1.04		
191	40	10.47	10.47	602.	126.	0.00	0.37	10.31	10.31	2292.	243.	0.00	0.89		
192	40	10.47	10.47	1285.	134.	0.00	0.50	10.31	10.31	2372.	274.	0.00	0.98		
193	40	10.47	10.47	1361.	68.	0.00	0.39	10.31	10.31	2465.	323.	0.00	1.11		

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

MACROGUSCIO parete_monte

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

CASI DI CARICO: ->
 Nome Descrizione
 20 Rara (RARA)
 21 Frequente (FREQUENTE)
 22 Quasi permanente (QUASI PERMANENTE)

DATI:
 copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm² al metro)
 Afc = area effettiva compressa (cm² al metro)
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]
 σc = tensione calcestruzzo [daN/cm²]
 valore max per combinazione rara = 149.4 daN/cm²
 quasi permanente = 112 daN/cm²
 σf = tensione acciaio [daN/cm²]
 valore max per combinazione rara = 3600 daN/cm²
 wkF = apertura caratteristica per combinazione frequente (mm) - valore max = 0.4 mm
 wkP = apertura caratteristica per combinazione quasi permanente (mm) - valore max = 0.3 mm

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
174	10.47	10.47	0.	-9	0.22	-3.	0.	-11	0.000	0.	-15	0.36	0.000
175	10.47	10.47	840	-13	5.46	190.	843	-14	0.016	850	-17	5.52	0.015
176	10.47	10.47	676	-27	4.24	86.	677	-27	0.007	682	-28	4.26	0.007
177	10.47	10.47	845	-12	5.49	199.	848	-13	0.016	856	-15	5.56	0.015
178	10.47	10.47	0.	-8	0.18	-3.	0.	-9	0.000	0.	-14	0.32	0.000
179	10.47	10.47	0.	-40	0.93	-14.	0.	-41	0.000	0.	-46	1.06	0.000
180	10.47	10.47	633	-42	3.69	31.	639	-43	0.003	655	-46	3.79	0.002
181	10.47	10.47	943	-38	5.91	118.	948	-39	0.010	963	-40	6.01	0.010
182	10.47	10.47	635	-41	3.72	35.	640	-41	0.003	656	-44	3.81	0.003
183	10.47	10.47	0.	-39	0.89	-13.	0.	-40	0.000	0.	-44	1.03	0.000
184	10.47	10.47	0.	-53	1.23	-18.	0.	-54	0.000	0.	-56	1.29	0.000
185	10.47	10.47	546	-22	3.42	68.	554	-23	0.006	579	-24	3.61	0.006
186	10.47	10.47	698	-27	4.40	93.	707	-28	0.008	734	-30	4.59	0.007
187	10.47	10.47	542	-24	3.36	60.	550	-25	0.005	574	-26	3.55	0.005
188	10.47	10.47	0.	-52	1.21	-18.	0.	-53	0.000	0.	-56	1.30	0.000
189	10.47	10.47	0.	22	0.00	104.	0.	21	0.016	0.	19	0.00	0.015
190	10.47	10.47	100	7	0.26	67.	114	6	0.007	156	4	0.91	0.006
191	10.47	10.47	185	-18	1.08	2.	195	-19	0.000	224	-22	1.30	0.000
192	10.47	10.47	90	2	0.54	36.	104	1	0.003	146	-2	0.95	0.003
193	10.47	10.47	0.	16	0.00	76.	0.	15	0.012	0.	14	0.00	0.011

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
174	10.31	10.31	762	66	0.37	568.	758	65	0.067	744	60	1.21	0.064
175	10.31	10.31	861	60	2.68	564.	856	58	0.064	840	53	3.09	0.060
176	10.31	10.31	673	43	2.49	419.	666	42	0.048	646	41	2.34	0.047
177	10.31	10.31	869	62	2.48	580.	864	61	0.066	848	55	2.97	0.062
178	10.31	10.31	769	68	0.11	578.	765	66	0.069	751	62	1.07	0.065
179	10.31	10.31	404	69	0.00	465.	403	67	0.061	402	61	0.00	0.056
180	10.31	10.31	755	72	0.00	593.	757	71	0.072	766	67	0.42	0.069
181	10.31	10.31	1030	74	2.92	689.	1030	73	0.080	1032	70	3.36	0.078
182	10.31	10.31	757	73	0.00	598.	760	71	0.072	768	67	0.31	0.069
183	10.31	10.31	401	70	0.00	470.	400	68	0.062	399	63	0.00	0.057
184	10.31	10.31	56	111	0.00	555.	60	108	0.087	74	102	0.00	0.082
185	10.31	10.31	318	95	0.00	565.	327	93	0.080	351	88	0.00	0.076
186	10.31	10.31	252	82	0.00	479.	264	81	0.068	299	76	0.00	0.066
187	10.31	10.31	313	94	0.00	559.	321	93	0.079	346	87	0.00	0.075
188	10.31	10.31	51	110	0.00	552.	55	108	0.086	69	102	0.00	0.082
189	10.31	10.31	0.	188	0.00	910.	0.	184	0.145	0.	173	0.00	0.137
190	10.31	10.31	0.	124	0.00	602.	0.	122	0.096	0.	114	0.00	0.090
191	10.31	10.31	0.	71	0.00	343.	0.	69	0.055	0.	65	0.00	0.051
192	10.31	10.31	0.	123	0.00	598.	0.	121	0.096	0.	113	0.00	0.090
193	10.31	10.31	0.	186	0.00	902.	0.	182	0.144	0.	171	0.00	0.135

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
174	10.47	10.47	1050	-9	6.81	271.	1060	-11	0.022	1089	-15	7.08	0.021
175	10.47	10.47	0.	-13	0.31	-5.	0.	-14	0.000	0.	-17	0.39	0.000
176	10.47	10.47	0.	-27	0.63	-9.	0.	-27	0.000	0.	-28	0.65	0.000
177	10.47	10.47	0.	-12	0.27	-4.	0.	-13	0.000	0.	-15	0.36	0.000
178	10.47	10.47	1058	-8	6.85	280.	1068	-9	0.023	1098	-14	7.13	0.022
179	10.47	10.47	1294	-40	8.28	210.	1294	-41	0.017	1296	-46	8.22	0.016
180	10.47	10.47	0.	-42	0.98	-15.	0.	-43	0.000	0.	-46	1.06	0.000
181	10.47	10.47	0.	-38	0.89	-13.	0.	-39	0.000	0.	-40	0.94	0.000
182	10.47	10.47	0.	-41	0.94	-14.	0.	-41	0.000	0.	-44	1.02	0.000
183	10.47	10.47	1297	-39	8.32	217.	1297	-40	0.017	1300	-44	8.27	0.016
184	10.47	10.47	1513	-53	9.60	221.	1512	-54	0.018	1512	-56	9.56	0.017
185	10.47	10.47	0.	-22	0.51	-8.	0.	-23	0.000	0.	-24	0.57	0.000
186	10.47	10.47	0.	-27	0.62	-9.	0.	-28	0.000	0.	-30	0.70	0.000
187	10.47	10.47	0.	-24	0.56	-8.	0.	-25	0.000	0.	-26	0.61	0.000
188	10.47	10.47	1510	-52	9.60	223.	1511	-53	0.018	1511	-56	9.54	0.017
189	10.47	10.47	934	22	5.50	385.	940	21	0.037	958	19	5.73	0.036
190	10.47	10.47	293	7	1.71	124.	287	6	0.011	269	4	1.65	0.009
191	10.47	10.47	0.	-18	0.42	-6.	0.	-19	0.000	0.	-22	0.52	0.000
192	10.47	10.47	327	2	2.07	107.	322	1	0.009	306	-2	1.98	0.007
193	10.47	10.47	916	16	5.56	351.	922	15	0.033	940	14	5.76	0.032

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
174	10.31	10.31	0.	66	0.00	322.	0.	65	0.051	0.	60	0.00	0.048
175	10.31	10.31	0.	60	0.00	290.	0.	58	0.046	0.	53	0.00	0.042
176	10.31	10.31	0.	43	0.00	206.	0.	42	0.033	0.	41	0.00	0.033
177	10.31	10.31	0.	62	0.00	303.	0.	61	0.048	0.	55	0.00	0.044
178	10.31	10.31	0.	68	0.00	330.	0.	66	0.053	0.	62	0.00	0.049
179	10.31	10.31	0.	69	0.00	334.	0.	67	0.053	0.	61	0.00	0.049
180	10.31	10.31	0.	72	0.00	349.	0.	71	0.056	0.	67	0.00	0.053
181	10.31	10.31	0.	74	0.00	360.	0.	73	0.058	0.	70	0.00	0.055
182	10.31	10.31	0.	73	0.00	353.	0.	71	0.057	0.	67	0.00	0.053
183	10.31	10.31	0.	70	0.00	341.	0.	68	0.054	0.	63	0.00	0.050

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE

PROGETTO ESECUTIVO

184	10.31	10.31	282	111	0.00	628.	274	108	0.090	251	102	0.00	0.085
185	10.31	10.31	84	95	0.00	489.	74	93	0.075	43	88	0.00	0.070
186	10.31	10.31	0.	82	0.00	398.	0.	81	0.064	0.	76	0.00	0.060
187	10.31	10.31	85	94	0.00	485.	74	93	0.074	44	87	0.00	0.070
188	10.31	10.31	289	110	0.00	629.	282	108	0.090	259	102	0.00	0.085
189	10.31	10.31	1615	188	0.00	1432.	1569	184	0.177	1432	173	0.00	0.165
190	10.31	10.31	1655	124	4.14	1131.	1623	122	0.131	1528	114	3.86	0.123
191	10.31	10.31	1673	71	8.58	861.	1633	69	0.091	1514	65	7.72	0.084
192	10.31	10.31	1650	123	4.18	1126.	1618	121	0.130	1523	113	3.89	0.122
193	10.31	10.31	1620	186	0.00	1426.	1574	182	0.176	1436	171	0.00	0.164

5.15.7.4 Parete valle

MACROGUSCIO parete_valle

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X++
6	SLV_X--
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y++
10	SLV_Y--
11	SLV_Y--
16	SLD_Y++
17	SLD_Y++
18	SLD_Y--
19	SLD_Y--

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk):	4500	daN/cm2
coefficiente sicurezza acciaio	: 1.15	
deformazione ultima acciaio	: 67.5	per mille
deformazione ultima cls	: 3.5	per mille
rapporto rottura/snervamento (k)	: 1.15	
resistenza cilindrica cls (fck)	: 373.5	daN/cm2
coefficiente sicurezza cls	: 1.5	
coefficiente riduttivo (alfa)	: 0.85	
copriferro inferiore (asse armatura):	5	cm
copriferro superiore (asse armatura):	5	cm
moltiplicatore sollecitazioni	: 1	

LEGENDA:

- spess = spessore guscio, verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
- Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
- Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
- Mom = momento flettente [daNcm/cm]
- Nor = sforzo normale [daN]
- epsC = deformazione cls [per mille]
- epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
132	40	10.57	10.57	1005.	168.	0.00	0.52	16.11	16.11	439.	206.	0.00	0.35
134	40	10.57	10.57	220.	348.	0.00	0.81	16.11	16.11	502.	308.	0.00	0.50
135	40	10.57	10.57	314.	341.	0.00	0.81	16.11	16.11	553.	347.	0.00	0.56
136	40	10.57	10.57	329.	687.	0.00	1.59	16.11	16.11	332.	381.	0.00	0.60
137	40	10.57	10.57	1047.	342.	0.00	0.92	16.11	16.11	232.	299.	0.00	0.48
138	40	10.57	10.57	819.	193.	0.00	0.55	16.11	16.11	232.	397.	0.00	0.61
142	40	10.57	10.57	1422.	334.	0.00	0.95	16.11	16.11	236.	788.	0.00	1.18
143	40	10.57	10.57	1023.	89.	0.00	0.34	16.11	16.11	197.	221.	0.00	0.33
147	40	10.57	10.57	1788.	268.	0.00	0.86	16.11	16.11	67.	359.	0.00	0.54
148	40	10.57	10.57	1421.	120.	0.00	0.47	16.11	16.11	197.	338.	0.00	0.52
152	40	10.57	10.57	1753.	259.	0.00	0.83	16.11	16.11	2419.	203.	0.00	0.52
157	40	10.57	10.57	0.	498.	0.00	1.12	16.11	16.11	47.	232.	0.00	0.35
160	40	10.57	10.57	266.	157.	0.00	0.39	16.11	16.11	217.	454.	0.00	0.69
161	40	10.57	10.57	0.	156.	0.00	0.35	16.11	16.11	3356.	139.	0.00	0.52
163	40	10.57	10.57	0.	82.	0.00	0.18	16.11	16.11	733.	246.	0.00	0.43
163	40	32.91	10.57	350.	941.	0.00	0.70	16.11	16.11	417.	542.	0.00	0.84
164	40	10.57	10.57	407.	551.	0.00	1.30	16.11	16.11	134.	937.	0.00	1.40
167	40	10.57	10.57	523.	482.	0.00	1.16	16.11	16.11	720.	278.	0.00	0.48
168	40	10.57	10.57	269.	149.	0.00	0.37	16.11	16.11	37.	472.	0.00	0.70
169	40	10.95	10.95	1789.	38.	0.00	0.32	16.11	16.11	552.	5.	0.01	0.06
170	40	10.95	10.95	227.	119.	0.00	0.29	16.11	16.11	729.	-35.	0.03	0.06
171	40	10.95	10.95	217.	44.	0.00	0.12	16.11	16.11	0.	37.	0.00	0.05
172	40	10.95	10.95	0.	126.	0.00	0.27	16.11	16.11	0.	59.	0.00	0.09
173	40	10.95	10.95	1159.	83.	0.03	0.34	16.11	16.11	159.	54.	0.00	0.10

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
133	40	10.57	10.57	0.	168.	0.00	0.38	16.11	16.11	332.	206.	0.00	0.34
134	40	10.57	10.57	204.	348.	0.00	0.81	16.11	16.11	259.	308.	0.00	0.48
135	40	10.57	10.57	300.	341.	0.00	0.81	16.11	16.11	469.	347.	0.00	0.56
136	40	10.57	10.57	283.	687.	0.00	1.59	16.11	16.11	667.	359.	0.00	0.60
137	40	10.57	10.57	0.	349.	0.00	0.78	16.11	16.11	823.	327.	0.00	0.56
138	40	10.57	10.57	1825.	155.	0.00	0.60	16.11	16.11	727.	397.	0.00	0.65
142	40	10.57	10.57	441.	314.	0.00	0.79	16.11	16.11	51.	788.	0.00	1.17
147	40	10.57	10.57	2976.	89.	0.00	0.62	16.11	16.11	241.	221.	0.00	0.35
148	40	10.57	10.57	1421.	268.	0.00	0.80	16.11	16.11	176.	359.	0.00	0.56
152	40	10.57	10.57	3453.	93.	0.00	0.71	16.11	16.11	132.	338.	0.00	0.51
157	40	10.57	10.57	2714.	155.	0.00	0.73	16.11	16.11	0.	260.	0.00	0.38
158	40	10.57	10.57	1433.	498.	0.00	1.34	16.11	16.11	120.	232.	0.00	0.35
158	40	10.57	10.57	2542.	157.	0.00	0.71	16.11	16.11	291.	454.	0.00	0.70
160	40	10.57	10.57	2316.	156.	0.00	0.68	16.11	16.11	106.	139.	0.00	0.22
161	40	10.57	10.57	1244.	82.	0.00	0.36	16.11	16.11	0.	246.	0.00	0.36
163	40	10.57	32.91	0.	941.	0.00	2.32	16.11	16.11	0.	542.	0.00	0.80
164	40	10.57	10.57	379.	551.	0.00	1.30	16.11	16.11	383.	937.	0.00	1.42
167	40	10.57	10.57	0.	482.	0.00	1.09	16.11	16.11	215.	278.	0.00	0.43
168	40	10.57	10.57	201.	149.	0.00	0.36	16.11	16.11	795.	472.	0.00	0.77
169	40	10.95	10.95	1058.	64.	0.00	0.28	16.11	16.11	1130.	5.	0.03	0.11
170	40	10.95	10.95	2030.	119.	0.00	0.53	16.11	16.11	1183.	-35.	0.04	0.12
171	40	10.95	10.95	0.	44.	0.00	0.09	16.11	16.11	681.	37.	0.00	0.12
172	40	10.95	10.95	1964.	126.	0.00	0.54	16.11	16.11	553.	59.	0.00	0.14
173	40	10.95	10.95	627.	60.	0.01	0.21	16.11	16.11	516.	61.	0.01	0.14

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

MACROGUSCIO parete_valle

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome Descrizione
20 Rara (RARA)
21 Frequente (FREQUENTE)
22 Quasi permanente (QUASI PERMANENTE)

DATI:

copriinfero inferiore (asse armatura): 5 cm
copriinfero superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm2 al metro)
Afc = area effettiva compressa (cm2 al metro)
Mom = momento flettente [daNcm/cm]
Nor = sforzo normale [daN]

σc = tensione calcestruzzo [daN/cm2]
valore max per combinazione rara = 149.4 daN/cm2
quasi permanente = 112 daN/cm2

σf = tensione acciaio [daN/cm2]
valore max per combinazione rara = 3600 daN/cm2

wkF = apertura caratteristica per combinazione frequente (mm) - valore max = 0.4 mm
wkP = apertura caratteristica per combinazione quasi permanente (mm) - valore max = 0.3 mm

<-

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
133	10.57	10.57	0	-52	1.20	-18.	0	-52	0.000	0	-54	1.25	0.000
134	10.57	10.57	1448	-116	8.28	39.	1453	-117	0.003	1468	-119	8.39	0.003
135	10.57	10.57	94	-6	0.55	6.	93	-6	0.000	92	-6	0.54	0.000
136	10.57	10.57	1411	-115	8.06	36.	1416	-116	0.003	1431	-117	8.18	0.003
137	10.57	10.57	0	-48	1.11	-17.	0	-48	0.000	0	-50	1.15	0.000
138	10.57	10.57	0	-62	1.44	-22.	0	-63	0.000	0	-64	1.49	0.000
142	10.57	10.57	0	-58	1.35	-20.	0	-59	0.000	0	-60	1.39	0.000
143	10.57	10.57	0	-21	0.49	-7.	0	-22	0.000	0	-23	0.53	0.000
147	10.57	10.57	0	-17	0.39	-6.	0	-17	0.000	0	-18	0.41	0.000
148	10.57	10.57	0	-5	0.13	-2.	0	-5	0.000	0	-4	0.09	0.000
152	10.57	10.57	0	-7	0.00	33.	0	-8	0.006	0	-11	0.00	0.008
157	10.57	10.57	408	-40	2.37	4.	407	-42	0.000	406	-47	2.44	0.000
158	10.57	10.57	3027	-89	19.35	503.	3046	-92	0.041	3102	-101	19.72	0.039
160	10.57	10.57	3104	-87	19.89	537.	3124	-89	0.044	3184	-98	20.31	0.042
161	10.57	10.57	639	-39	3.76	39.	640	-41	0.003	643	-46	3.70	0.002
163	32.91	10.57	1154	-85	6.14	24.	1160	-86	0.001	1179	-89	6.30	0.001
164	10.57	10.57	1476	-124	8.44	34.	1481	-125	0.003	1497	-127	8.56	0.003
167	10.57	10.57	1124	-83	6.46	41.	1130	-84	0.003	1146	-86	6.57	0.003
168	10.57	10.57	1517	-119	8.68	45.	1522	-120	0.004	1537	-122	8.79	0.004
169	10.95	10.95	0	-24	0.55	-8.	0	-25	0.000	0	-30	0.69	0.000
170	10.95	10.95	1880	-58	11.83	294.	1899	-59	0.023	1956	-63	12.28	0.024
171	10.95	10.95	843	-55	4.87	43.	831	-53	0.004	798	-48	4.67	0.004
172	10.95	10.95	1920	-60	12.08	297.	1940	-61	0.024	1999	-65	12.54	0.024
173	10.95	10.95	0	-25	0.57	-9.	0	-26	0.000	0	-31	0.71	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
133	16.11	16.11	529	-12	2.85	71.	536	-11	0.005	557	-9	2.99	0.006
134	16.11	16.11	0	-11	0.25	-4.	0	-11	0.000	0	-10	0.22	0.000
135	16.11	16.11	0	-16	0.37	-6.	0	-16	0.000	0	-16	0.35	0.000
136	16.11	16.11	0	-6	0.13	-2.	0	-5	0.000	0	-4	0.09	0.000
137	16.11	16.11	521	-11	2.81	70.	528	-11	0.005	549	-9	2.95	0.006
138	16.11	16.11	648	-27	3.48	53.	650	-25	0.004	658	-18	3.56	0.005
142	16.11	16.11	735	-27	3.97	70.	739	-25	0.005	751	-19	4.06	0.006
143	16.11	16.11	164	-92	2.56	-25.	166	-90	0.000	171	-85	2.43	0.000
147	16.11	16.11	155	-80	2.27	-21.	157	-78	0.000	163	-72	2.12	0.000
148	16.11	16.11	248	22	0.00	121.	240	23	0.012	214	26	0.00	0.013
152	16.11	16.11	286	39	0.00	179.	278	41	0.020	253	47	0.00	0.022
157	16.11	16.11	249	22	0.00	121.	241	23	0.012	215	26	0.00	0.013
158	16.11	16.11	2652	13	13.56	564.	2647	12	0.040	2632	12	13.47	0.039
160	16.11	16.11	2640	27	13.22	604.	2635	28	0.045	2620	28	13.09	0.045
161	16.11	16.11	286	39	0.00	180.	278	41	0.020	254	47	0.00	0.022
163	16.11	16.11	738	-27	3.98	71.	742	-25	0.005	754	-19	4.07	0.006
164	16.11	16.11	2082	-5	10.88	397.	2085	-4	0.027	2094	0	10.87	0.028
167	16.11	16.11	651	-28	3.50	54.	653	-25	0.004	661	-18	3.57	0.005
168	16.11	16.11	1941	-11	10.24	350.	1944	-10	0.024	1953	-7	10.24	0.025
169	16.11	16.11	784	-25	4.24	85.	816	-25	0.006	912	-23	4.93	0.008
170	16.11	16.11	167	-40	1.41	-8.	208	-39	0.000	332	-36	1.86	0.000
171	16.11	16.11	0	-54	1.21	-18.	0	-52	0.000	0	-45	1.01	0.000
172	16.11	16.11	171	-43	1.50	-8.	213	-42	0.000	337	-39	1.92	0.000
173	16.11	16.11	805	-27	4.35	84.	837	-26	0.006	935	-25	5.05	0.008

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
133	10.57	10.57	1945	-52	12.49	347.	1950	-52	0.028	1967	-54	12.61	0.028
134	10.57	10.57	212	-116	2.00	-48.	212	-117	0.000	213	-119	2.05	0.000
135	10.57	10.57	0	-6	0.13	-2.	0	-6	0.000	0	-6	0.13	0.000
136	10.57	10.57	248	-115	1.85	-49.	248	-116	0.000	248	-117	1.89	0.000
137	10.57	10.57	1934	-48	12.44	360.	1939	-48	0.030	1956	-50	12.58	0.029
138	10.57	10.57	3045	-62	19.67	623.	3051	-63	0.051	3069	-64	19.81	0.051
142	10.57	10.57	3033	-58	19.60	636.	3039	-59	0.052	3057	-60	19.75	0.052
143	10.57	10.57	3560	-21	22.91	957.	3569	-22	0.079	3595	-23	23.14	0.079
147	10.57	10.57	3522	-17	22.63	968.	3530	-17	0.079	3554	-18	22.84	0.080
148	10.57	10.57	2495	-5	15.97	715.	2505	-5	0.059	2536	-4	16.22	0.060
152	10.57	10.57	2337	7	14.81	727.	2345	8	0.062	2368	11	14.94	0.065
157	10.57	10.57	261	-40	0.07	-24.	254	-42	0.000	233	-47	0.33	0.000
158	10.57	10.57	0	-89	2.07	-31.	0	-92	0.000	0	-101	2.33	0.000
160	10.57	10.57	0	-87	2.01	-30.	0	-89	0.000	0	-98	2.26	0.000
161	10.57	10.57	417	-39	2.40	5.	405	-41	0.000	372	-46	0.16	0.000
163	10.57	32.91	665	-85	0.00	-51.	665	-86	0.000	668	-89	0.07	0.000
164	10.57	10.57	237	-124	2.09	-52.	237	-125	0.000	237	-127	2.16	0.000
167	10.57	10.57	656	-83	0.25	-53.	657	-84	0.000	660	-86	0.19	0.000
168	10.57	10.57	197	-119	2.12	-49.	197	-120	0.000	198	-122	2.18	0.000
169	10.95	10.95	1490	-24	9.49	322.	1513	-25	0.026	1581	-30	10.07	0.026
170	10.95	10.95	0	-58	1.33	-20.	0	-59	0.000	0	-63	1.45	0.000

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

171	10.95	10.95	0.	-55	1.28	-19.	0.	-53	0.000	0.	-48	1.11	0.000
172	10.95	10.95	0.	-60	1.38	-21.	0.	-61	0.000	0.	-65	1.50	0.000
173	10.95	10.95	1393	-25	8.88	292.	1415	-26	0.023	1480	-31	9.42	0.023

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	Af		COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
133	16.11	16.11	1305	-12	6.92	224.	1305	-11	0.015	1305	-9	6.90	0.016
134	16.11	16.11	1395	-11	7.39	242.	1394	-11	0.017	1389	-10	7.35	0.017
135	16.11	16.11	1354	-16	7.23	219.	1350	-16	0.015	1337	-16	7.13	0.015
136	16.11	16.11	1404	-6	7.37	261.	1403	-5	0.018	1399	-4	7.32	0.018
137	16.11	16.11	1320	-11	7.00	227.	1320	-11	0.016	1322	-9	6.99	0.016
138	16.11	16.11	591	-27	3.17	43.	596	-25	0.003	612	-18	3.31	0.005
142	16.11	16.11	637	-27	3.43	52.	643	-25	0.004	660	-19	3.57	0.005
143	16.11	16.11	429	-92	0.71	-46.	434	-90	0.000	446	-85	0.51	0.000
147	16.11	16.11	494	-80	0.25	-44.	499	-78	0.000	516	-72	0.01	0.000
148	16.11	16.11	0.	22	0.00	70.	0.	23	0.009	0.	26	0.00	0.010
152	16.11	16.11	0.	39	0.00	120.	0.	41	0.017	0.	47	0.00	0.019
157	16.11	16.11	0.	22	0.00	70.	0.	23	0.009	0.	26	0.00	0.010
158	16.11	16.11	0.	13	0.00	40.	0.	12	0.005	0.	12	0.00	0.005
160	16.11	16.11	0.	27	0.00	82.	0.	28	0.012	0.	28	0.00	0.011
161	16.11	16.11	0.	39	0.00	120.	0.	41	0.017	0.	47	0.00	0.019
163	16.11	16.11	634	-27	3.41	52.	640	-25	0.004	656	-19	3.55	0.005
164	16.11	16.11	0.	-5	0.11	-2.	0.	-4	0.000	0.	0.	0.00	0.000
167	16.11	16.11	588	-28	3.15	43.	593	-25	0.003	609	-18	3.29	0.005
168	16.11	16.11	0.	-11	0.26	-4.	0.	-10	0.000	0.	-7	0.15	0.000
169	16.11	16.11	1127	-25	6.08	151.	1108	-25	0.010	1053	-23	5.68	0.010
170	16.11	16.11	968	-40	5.21	82.	935	-39	0.005	836	-36	4.49	0.005
171	16.11	16.11	826	-54	4.37	32.	778	-52	0.002	633	-45	3.34	0.001
172	16.11	16.11	952	-43	5.11	72.	919	-42	0.005	818	-39	4.38	0.004
173	16.11	16.11	1157	-27	6.25	151.	1139	-26	0.010	1085	-25	5.86	0.010

5.15.7.5 Platea

MACROGUSCIO platea

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+-
6	SLV_X+
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+-
10	SLV_Y+
11	SLV_Y--
16	SLD_Y++
17	SLD_Y+-
18	SLD_Y+
19	SLD_Y--

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 daN/cm2
 coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
 deformazione ultima acciaio : 67.5 per mille
 deformazione ultima cls : 3.5 per mille
 rapporto rottura/snervamento (k): 1.15
 resistenza cilindrica cls (fck): 373.5 daN/cm2
 coefficiente sicurezza cls : 1.5
 coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
 copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
 copriferro superiore (asse armatura): 5 cm
 moltiplicatore sollecitazioni : 1

LEGENDA:

spress = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spress" cm
 Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
 Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]
 epsC = deformazione cls [per mille]
 epsF = deformazione acciaio [per mille]

<-

L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCI	spress	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
1	50	5.80	5.80	1286.	0.	0.04	0.25	5.76	5.76	2884.	0.	0.09	0.56
2	50	5.80	5.80	1572.	0.	0.05	0.30	5.76	5.76	3292.	0.	0.11	0.64
3	50	5.80	5.80	1360.	0.	0.04	0.26	5.76	5.76	3767.	0.	0.12	0.73
4	50	5.80	5.80	1143.	0.	0.04	0.22	5.76	5.76	3570.	0.	0.12	0.69
5	50	5.80	5.80	1622.	0.	0.05	0.31	5.76	5.76	3230.	0.	0.11	0.62
6	50	5.80	5.80	2797.	0.	0.09	0.54	5.76	5.76	2886.	0.	0.09	0.56
7	50	5.80	5.80	1238.	0.	0.04	0.24	5.76	5.76	1608.	0.	0.05	0.31
8	50	5.80	5.80	1350.	0.	0.04	0.26	5.76	5.76	1977.	0.	0.06	0.38
9	50	5.80	5.80	1306.	0.	0.04	0.25	5.76	5.76	2229.	0.	0.07	0.43
10	50	5.80	5.80	1196.	0.	0.04	0.23	5.76	5.76	2224.	0.	0.07	0.43
11	50	5.80	5.80	1571.	0.	0.05	0.30	5.76	5.76	2190.	0.	0.07	0.42
12	50	5.80	5.80	2802.	0.	0.09	0.54	5.76	5.76	2196.	0.	0.07	0.42
13	50	5.80	5.80	1015.	0.	0.03	0.19	5.76	5.76	853.	0.	0.03	0.17
14	50	5.80	5.80	980.	0.	0.03	0.19	5.76	5.76	1384.	0.	0.05	0.27
15	50	5.80	5.80	1202.	0.	0.04	0.23	5.76	5.76	1799.	0.	0.06	0.35
16	50	5.80	5.80	1213.	0.	0.04	0.23	5.76	5.76	1982.	0.	0.06	0.38
17	50	5.80	5.80	1436.	0.	0.05	0.28	5.76	5.76	1999.	0.	0.07	0.39
18	50	5.80	5.80	2494.	0.	0.08	0.48	5.76	5.76	1900.	0.	0.06	0.37
19	50	5.80	5.80	1166.	0.	0.04	0.22	5.76	5.76	1599.	0.	0.05	0.31
20	50	5.80	5.80	1346.	0.	0.04	0.26	5.76	5.76	1965.	0.	0.06	0.38
21	50	5.80	5.80	1294.	0.	0.04	0.25	5.76	5.76	2209.	0.	0.07	0.43
22	50	5.80	5.80	1195.	0.	0.04	0.23	5.76	5.76	2200.	0.	0.07	0.43
23	50	5.80	5.80	1569.	0.	0.05	0.30	5.76	5.76	2174.	0.	0.07	0.42
24	50	5.80	5.80	2805.	0.	0.09	0.54	5.76	5.76	2181.	0.	0.07	0.42
25	50	5.80	5.80	1273.	0.	0.04	0.24	5.76	5.76	2867.	0.	0.09	0.55
26	50	5.80	5.80	1565.	0.	0.05	0.30	5.76	5.76	3215.	0.	0.11	0.62
27	50	5.80	5.80	1343.	0.	0.04	0.26	5.76	5.76	3339.	0.	0.11	0.65
28	50	5.80	5.80	1137.	0.	0.04	0.22	5.76	5.76	2973.	0.	0.10	0.58
29	50	5.80	5.80	1614.	0.	0.05	0.31	5.76	5.76	2631.	0.	0.09	0.51
30	50	5.80	5.80	2800.	0.	0.09	0.54	5.76	5.76	2305.	0.	0.08	0.45

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

12	5.76	5.76	1703	0.	9.67	700.	1715	0.	0.093	1753	0.	9.95	0.095
13	5.76	5.76	613	0.	3.48	252.	627	0.	0.034	669	0.	3.80	0.036
14	5.76	5.76	901	0.	5.12	370.	917	0.	0.050	965	0.	5.48	0.052
15	5.76	5.76	1300	0.	7.38	535.	1318	0.	0.071	1373	0.	7.80	0.074
16	5.76	5.76	1500	0.	8.52	617.	1518	0.	0.082	1572	0.	8.93	0.085
17	5.76	5.76	1509	0.	8.57	620.	1524	0.	0.082	1567	0.	8.90	0.085
18	5.76	5.76	1454	0.	8.26	598.	1466	0.	0.079	1501	0.	8.53	0.081
19	5.76	5.76	1170	0.	6.64	481.	1184	0.	0.064	1227	0.	6.97	0.066
20	5.76	5.76	1396	0.	7.93	574.	1410	0.	0.076	1453	0.	8.25	0.078
21	5.76	5.76	1664	0.	9.45	684.	1677	0.	0.091	1719	0.	9.76	0.093
22	5.76	5.76	1652	0.	9.38	679.	1663	0.	0.090	1697	0.	9.64	0.092
23	5.76	5.76	1672	0.	9.50	687.	1685	0.	0.091	1725	0.	9.80	0.093
24	5.76	5.76	1692	0.	9.61	696.	1704	0.	0.092	1741	0.	9.89	0.094
25	5.76	5.76	1955	0.	11.10	804.	1956	0.	0.106	1958	0.	11.12	0.106
26	5.76	5.76	2264	0.	12.86	931.	2263	0.	0.122	2260	0.	12.84	0.122
27	5.76	5.76	2468	0.	14.02	1015.	2464	0.	0.133	2453	0.	13.93	0.132
28	5.76	5.76	2080	0.	11.81	855.	2077	0.	0.112	2068	0.	11.75	0.112
29	5.76	5.76	1900	0.	10.79	781.	1900	0.	0.103	1903	0.	10.81	0.103
30	5.76	5.76	1656	0.	9.40	681.	1659	0.	0.090	1670	0.	9.48	0.090

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE					
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
1	5.80	5.80	701	0.	3.97	286.	695	0.	0.037	680	0.	3.85	0.036
2	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
3	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
4	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
5	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
6	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
7	5.80	5.80	364	0.	2.06	149.	357	0.	0.019	336	0.	1.90	0.018
8	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
9	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
10	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
11	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
12	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
13	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
14	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
15	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
16	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
17	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
18	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
19	5.80	5.80	356	0.	2.02	145.	349	0.	0.019	327	0.	1.85	0.017
20	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
21	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
22	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	5.80	5.80	690	0.	3.90	281.	684	0.	0.036	668	0.	3.78	0.036
26	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
27	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
28	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
29	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
30	5.80	5.80	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE					
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
1	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
2	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
3	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
4	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
5	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
6	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
7	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
8	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
9	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
10	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
11	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
12	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
13	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
14	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
15	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
16	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
17	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
18	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
19	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
20	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
21	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
22	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
26	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
27	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
28	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
29	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
30	5.76	5.76	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

5.15.7.6 Platea raccordo

MACROGUSCIO pplatea_raccordo

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+
6	SLV_X+
7	SLV_X-
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+
10	SLV_Y+
11	SLV_Y-
16	SLD_Y++
17	SLD_Y+
18	SLD_Y+
19	SLD_Y-

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk): 4500 daN/cm2
 coefficiente sicurezza acciaio : 1.15
 deformazione ultima acciaio : 67.5 per mille
 deformazione ultima cls : 3.5 per mille
 rapporto rottura/snervamento (k): 1.15
 resistenza cilindrica cls (fck): 373.5 daN/cm2
 coefficiente sicurezza cls : 1.5
 coefficiente riduttivo (alfa): 0.85
 coprifermo inferiore (asse armatura): 5 cm
 coprifermo superiore (asse armatura): 5 cm
 moltiplicatore sollecitazioni : 1

LEGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
 Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
 Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]
 epsC = deformazione cls [per mille]
 epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
66	30	5.80	5.80	1353.	214.	0.00	1.39	12.06	12.06	196.	225.	0.00	0.48
67	30	5.80	5.80	1151.	143.	0.00	1.01	12.06	12.06	291.	284.	0.00	0.61
68	30	5.80	5.80	1171.	153.	0.00	1.06	12.06	12.06	111.	281.	0.00	0.57
69	30	5.80	5.80	1111.	152.	0.00	1.03	12.06	12.06	78.	154.	0.00	0.32
70	30	5.80	5.80	1023.	121.	0.00	0.97	12.06	12.06	0.	79.	0.00	0.16

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
66	30	5.80	5.80	1296.	193.	0.00	1.28	12.06	12.06	399.	225.	0.00	0.51
67	30	5.80	5.80	1754.	191.	0.00	1.44	12.06	12.06	287.	301.	0.00	0.64
68	30	5.80	5.80	1983.	157.	0.00	1.37	12.06	12.06	185.	281.	0.00	0.59
69	30	5.80	5.80	1981.	132.	0.00	1.26	12.06	12.06	214.	151.	0.00	0.34
70	30	5.80	5.80	1644.	235.	0.00	1.61	12.06	12.06	606.	59.	0.00	0.22

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

MACROGUSCIO platea_raccordo

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome Descrizione
 20 Rara (RARA)
 21 Frequente (FREQUENTE)
 22 Quasi permanente (QUASI PERMANENTE)

DATI:

coprifermo inferiore (asse armatura): 5 cm
 coprifermo superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm2 al metro)
 Afc = area effettiva compressa (cm2 al metro)
 Mom = momento flettente [daNcm/cm]
 Nor = sforzo normale [daN]
 σc = tensione calcestruzzo [daN/cm2]
 valore max per combinazione rara = 149.4 daN/cm2
 quasi permanente = 112 daN/cm2
 σf = tensione acciaio [daN/cm2]
 valore max per combinazione rara = 3600 daN/cm2
 wkF = apertura caratteristica per combinazione frequente (mm) - valore max = 0.4 mm
 wkP = apertura caratteristica per combinazione quasi permanente (mm) - valore max = 0.3 mm

<-

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
66	5.80	5.80	0.	-15	0.48	-7.	0.	-15	0.000	0.	-14	0.46	0.000
67	5.80	5.80	0.	1	0.00	5.	0.	0.000	0.	-1	0.04	0.000	
68	5.80	5.80	0.	-4	0.12	-2.	0.	-4	0.000	0.	-6	0.18	0.000
69	5.80	5.80	0.	6	0.00	54.	0.	6	0.008	0.	5	0.00	0.006
70	5.80	5.80	0.	-10	0.30	-4.	0.	-9	0.000	0.	-8	0.26	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
66	12.06	12.06	0.	13	0.00	53.	0.	13	0.005	0.	12	0.00	0.005
67	12.06	12.06	15	-1	0.15	2.	16	-1	0.000	19	-2	0.19	0.000
68	12.06	12.06	0.	-12	0.34	-5.	0.	-12	0.000	0.	-13	0.38	0.000
69	12.06	12.06	11	3	0.00	16.	12	3	0.001	14	2	0.00	0.001
70	12.06	12.06	0.	14	0.00	60.	0.	14	0.006	0.	14	0.00	0.006

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
66	5.80	5.80	477	-15	6.76	226.	462	-15	0.017	419	-14	5.89	0.015
67	5.80	5.80	479	1	7.06	365.	463	0.	0.028	414	-1	6.09	0.024
68	5.80	5.80	373	-4	5.47	245.	356	-4	0.018	307	-6	4.45	0.014
69	5.80	5.80	480	6	7.05	417.	464	6	0.036	415	5	6.10	0.031
70	5.80	5.80	471	-10	6.82	269.	456	-9	0.021	412	-8	5.98	0.019

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
66	12.06	12.06	391	13	3.85	202.	381	13	0.013	349	12	3.42	0.012
67	12.06	12.06	2	-1	0.02	-1.	1	-1	0.000	0.	-2	0.05	0.000
68	12.06	12.06	61	-12	0.01	-9.	58	-12	0.000	49	-13	0.10	0.000
69	12.06	12.06	4	3	0.00	13.	3	3	0.001	2	2	0.00	0.001
70	12.06	12.06	383	14	3.71	205.	372	14	0.013	341	14	3.26	0.013

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

5.15.7.7Soletta

MACROGUSCIO soletta

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+-
6	SLV_X+-
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+-
10	SLV_Y+-
11	SLV_Y--
16	SLD_Y++
17	SLD_Y+-
18	SLD_Y+-
19	SLD_Y--

DATI:

tensione di snervamento acciaio (fyk):	4500	daN/cm2
coefficiente sicurezza acciaio	: 1.15	
deformazione ultima acciaio	: 67.5	per mille
deformazione ultima cls	: 3.5	per mille
rapporto rottura/snervamento (k):	1.15	
resistenza cilindrica cls (fck):	373.5	daN/cm2
coefficiente sicurezza cls	: 1.5	
coefficiente riduttivo (alfa):	0.85	
copriferro inferiore (asse armatura):	5	cm
copriferro superiore (asse armatura):	5	cm
moltiplicatore sollecitazioni	: 1	

LEGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
Mom = momento flettente [daNcm/cm]
Nor = sforzo normale [daN]
epsC = deformazione cls [per mille]
epsF = deformazione acciaio [per mille]

<- L'armatura è sufficiente se le deformazioni dei materiali sono ovunque minori delle corrispondenti deformazioni ultime.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
31	30	10.31	10.31	786.	563.	0.00	1.48	10.21	10.21	465.	226.	0.00	0.64
32	30	10.31	10.31	529.	432.	0.00	1.11	10.21	10.21	74.	179.	0.00	0.44
33	30	10.31	10.31	115.	340.	0.00	0.81	10.21	10.21	0.	161.	0.00	0.37
34	30	10.31	10.31	71.	253.	0.00	0.60	10.21	10.21	162.	109.	0.00	0.29
35	30	10.31	10.31	237.	175.	0.00	0.46	10.21	10.21	631.	102.	0.00	0.37
36	30	10.31	10.31	630.	80.	0.00	0.31	10.21	10.21	567.	68.	0.02	0.27
37	30	10.31	10.31	757.	550.	0.00	1.44	10.21	10.21	807.	320.	0.00	0.93
38	30	10.31	10.31	744.	436.	0.00	1.17	10.21	10.21	991.	263.	0.00	0.82
39	30	10.31	10.31	553.	351.	0.00	0.93	10.21	10.21	994.	194.	0.00	0.68
40	30	10.31	10.31	439.	270.	0.00	0.71	10.21	10.21	877.	147.	0.00	0.52
41	30	10.31	10.31	530.	193.	0.00	0.55	10.21	10.21	737.	118.	0.04	0.43
42	30	10.31	10.31	653.	100.	0.00	0.37	10.21	10.21	628.	31.	0.04	0.20
43	30	10.31	10.31	591.	503.	0.00	1.30	10.21	10.21	864.	325.	0.00	0.94
44	30	10.31	10.31	741.	426.	0.00	1.15	10.21	10.21	1272.	265.	0.00	0.93
45	30	10.31	10.31	621.	347.	0.00	0.94	10.21	10.21	1351.	250.	0.00	0.87
46	30	10.31	10.31	626.	262.	0.00	0.74	10.21	10.21	1325.	202.	0.00	0.75
47	30	10.31	10.31	531.	193.	0.00	0.56	10.21	10.21	1013.	152.	0.00	0.56
48	30	10.31	10.31	423.	108.	0.00	0.34	10.21	10.21	308.	90.	0.03	0.27
49	30	10.31	10.31	630.	418.	0.00	1.12	10.21	10.21	623.	334.	0.00	0.91
50	30	10.31	10.31	571.	384.	0.00	1.01	10.21	10.21	869.	296.	0.00	0.90
51	30	10.31	10.31	543.	322.	0.00	0.86	10.21	10.21	1018.	254.	0.00	0.82
52	30	10.31	10.31	631.	254.	0.00	0.72	10.21	10.21	1014.	234.	0.00	0.76
53	30	10.31	10.31	640.	179.	0.00	0.55	10.21	10.21	988.	185.	0.00	0.64
54	30	10.31	10.31	677.	88.	0.00	0.38	10.21	10.21	618.	90.	0.04	0.34
55	30	10.31	10.31	697.	402.	0.00	1.08	10.21	10.21	0.	369.	0.00	0.86
56	30	10.31	10.31	409.	342.	0.00	0.88	10.21	10.21	0.	317.	0.00	0.74
57	30	10.31	10.31	191.	285.	0.00	0.70	10.21	10.21	0.	277.	0.00	0.65
58	30	10.31	10.31	383.	225.	0.00	0.60	10.21	10.21	112.	230.	0.00	0.58
59	30	10.31	10.31	623.	162.	0.00	0.51	10.21	10.21	464.	183.	0.00	0.52
60	30	10.31	10.31	639.	90.	0.00	0.34	10.21	10.21	497.	128.	0.00	0.41
61	30	10.31	23.50	0.	834.	0.00	1.93	10.21	10.21	255.	350.	0.00	0.87
62	30	10.31	10.31	0.	699.	0.00	1.61	10.21	10.21	362.	364.	0.00	0.93
63	30	10.31	10.31	0.	552.	0.00	1.27	10.21	10.21	156.	373.	0.00	0.91
64	30	10.31	10.31	0.	488.	0.00	1.13	10.21	10.21	0.	383.	0.00	0.89
65	30	10.31	10.31	0.	535.	0.00	1.23	10.21	10.21	0.	392.	0.00	0.91

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
31	30	10.31	10.31	216.	552.	0.00	1.33	10.21	10.21	647.	215.	0.00	0.65
32	30	10.31	10.31	122.	424.	0.00	1.01	10.21	10.21	1132.	179.	0.00	0.65
33	30	10.31	10.31	56.	333.	0.00	0.79	10.21	10.21	1477.	109.	0.00	0.58
34	30	10.31	10.31	250.	243.	0.00	0.61	10.21	10.21	1541.	42.	0.07	0.45
35	30	10.31	10.31	359.	169.	0.00	0.46	10.21	10.21	764.	108.	0.00	0.41
36	30	10.31	10.31	514.	80.	0.00	0.29	10.21	10.21	399.	68.	0.01	0.24
37	30	10.31	10.31	117.	547.	0.00	1.29	10.21	10.21	90.	334.	0.00	0.80
38	30	10.31	10.31	0.	440.	0.00	1.01	10.21	10.21	0.	263.	0.00	0.61
39	30	10.31	10.31	0.	351.	0.00	0.81	10.21	10.21	0.	210.	0.00	0.49
40	30	10.31	10.31	0.	270.	0.00	0.62	10.21	10.21	0.	164.	0.00	0.38
41	30	10.31	10.31	154.	183.	0.00	0.46	10.21	10.21	0.	118.	0.00	0.28
42	30	10.31	10.31	654.	89.	0.00	0.35	10.21	10.21	101.	31.	0.01	0.09
43	30	10.31	10.31	0.	503.	0.00	1.16	10.21	10.21	0.	355.	0.00	0.83
44	30	10.31	10.31	0.	426.	0.00	0.98	10.21	10.21	0.	303.	0.00	0.71
45	30	10.31	10.31	0.	347.	0.00	0.80	10.21	10.21	0.	250.	0.00	0.58
46	30	10.31	10.31	0.	269.	0.00	0.62	10.21	10.21	0.	202.	0.00	0.47
47	30	10.31	10.31	0.	193.	0.00	0.45	10.21	10.21	0.	152.	0.00	0.35
48	30	10.31	10.31	579.	112.	0.00	0.38	10.21	10.21	0.	90.	0.00	0.21
49	30	10.31	10.31	0.	439.	0.00	1.01	10.21	10.21	87.	352.	0.00	0.85
50	30	10.31	10.31	0.	384.	0.00	0.89	10.21	10.21	0.	316.	0.00	0.74
51	30	10.31	10.31	0.	322.	0.00	0.74	10.21	10.21	0.	274.	0.00	0.64
52	30	10.31	10.31	0.	254.	0.00	0.59	10.21	10.21	0.	234.	0.00	0.55
53	30	10.31	10.31	128.	171.	0.00	0.42	10.21	10.21	0.	185.	0.00	0.43
54	30	10.31	10.31	584.	125.	0.00	0.41	10.21	10.21	187.	88.	0.02	0.24

**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

55	30	10.31	10.31	191.	390.	0.00	0.94	10.21	10.21	978.	362.	0.00	1.06
56	30	10.31	10.31	162.	330.	0.00	0.80	10.21	10.21	1376.	310.	0.00	1.02
57	30	10.31	10.31	0.	287.	0.00	0.66	10.21	10.21	1262.	272.	0.00	0.90
58	30	10.31	10.31	0.	225.	0.00	0.52	10.21	10.21	862.	236.	0.00	0.73
59	30	10.31	10.31	400.	160.	0.00	0.45	10.21	10.21	632.	185.	0.00	0.58
60	30	10.31	10.31	536.	90.	0.00	0.32	10.21	10.21	400.	141.	0.00	0.41
61	30	23.50	10.31	1303.	826.	0.00	10.88	10.21	10.21	493.	350.	0.00	0.92
62	30	10.31	10.31	1585.	668.	0.00	2.65	10.21	10.21	288.	386.	0.00	0.96
63	30	10.31	10.31	1758.	533.	0.00	1.64	10.21	10.21	128.	384.	0.00	0.92
64	30	10.31	10.31	1708.	473.	0.00	1.48	10.21	10.21	262.	380.	0.00	0.94
65	30	10.31	10.31	1548.	487.	0.00	1.48	10.21	10.21	550.	382.	0.00	1.01

L'ARMATURA È OVUNQUE > DELLA QUANTITÀ RICHIESTA: IL PUNTO 2.3 DELLE NTC È VERIFICATO (Rd > Ed)

MACROGUSCIO soletta

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
20	Rara (RARA)
21	Frequente (FREQUENTE)
22	Quasi permanente (QUASI PERMANENTE)

DATI:

copriferro inferiore (asse armatura): 5 cm
copriferro superiore (asse armatura): 5 cm

Af = area effettiva tesa (cm2 al metro)

Afc = area effettiva compressa (cm2 al metro)

Mom = momento flettente [daNcm/cm]

Nor = sforzo normale [daN]

σc = tensione calcestruzzo [daN/cm2]
valore max per combinazione rara = 149.4 daN/cm2
quasi permanente = 112 daN/cm2

σf = tensione acciaio [daN/cm2]
valore max per combinazione rara = 3600 daN/cm2

wkF = apertura caratteristica per combinazione frequente (mm) - valore max = 0.4 mm
wkP = apertura caratteristica per combinazione quasi permanente (mm) - valore max = 0.3 mm

<-

ARMATURA INFERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
31	10.31	10.31	1014	51	10.21	702.	955	48	0.053	778	38	7.88	0.043
32	10.31	10.31	514	7	5.73	256.	495	5	0.016	443	-1	5.01	0.012
33	10.31	10.31	187	-20	1.90	8.	180	-21	0.000	157	-24	1.63	0.000
34	10.31	10.31	347	-30	3.58	28.	334	-31	0.001	301	-32	3.05	0.001
35	10.31	10.31	686	-27	7.68	170.	640	-27	0.009	502	-28	5.49	0.006
36	10.31	10.31	0	-31	0.93	-14.	0	-31	0.000	0	-30	0.90	0.000
37	10.31	10.31	1006	38	10.61	627.	939	35	0.045	737	27	7.80	0.035
38	10.31	10.31	976	3	11.00	438.	915	1	0.025	731	-4	8.28	0.018
39	10.31	10.31	675	-17	7.65	209.	632	-19	0.011	503	-22	5.59	0.007
40	10.31	10.31	849	-38	9.43	192.	793	-39	0.010	626	-40	6.73	0.006
41	10.31	10.31	826	-55	8.84	117.	763	-55	0.006	574	-56	5.84	0.002
42	10.31	10.31	0	-83	2.50	-37.	0	-82	0.000	0	-81	2.44	0.000
43	10.31	10.31	592	16	6.41	338.	551	14	0.023	427	8	4.70	0.016
44	10.31	10.31	953	-3	10.79	400.	897	-1	0.023	706	-6	8.02	0.017
45	10.31	10.31	927	-25	10.50	282.	867	-26	0.016	687	-28	7.67	0.010
46	10.31	10.31	864	-51	9.37	146.	804	-51	0.008	627	-52	6.50	0.004
47	10.31	10.31	469	-79	5.15	-8.	425	-79	0.000	292	-79	4.09	0.000
48	10.31	10.31	0	-102	3.09	-46.	0	-102	0.000	0	-101	3.05	0.000
49	10.31	10.31	1006	44	10.38	662.	939	42	0.049	737	37	7.57	0.039
50	10.31	10.31	971	12	10.82	482.	910	11	0.030	726	-7	8.12	0.023
51	10.31	10.31	672	-10	7.64	243.	629	-11	0.013	500	-14	5.66	0.009
52	10.31	10.31	860	-31	9.65	225.	804	-32	0.012	638	-33	7.01	0.008
53	10.31	10.31	837	-51	9.05	136.	774	-51	0.007	584	-51	6.02	0.003
54	10.31	10.31	0	-80	2.42	-36.	0	-80	0.000	0	-78	2.36	0.000
55	10.31	10.31	1015	58	9.95	736.	956	55	0.057	779	45	7.60	0.047
56	10.31	10.31	512	13	5.57	289.	493	12	0.020	440	-6	4.89	0.015
57	10.31	10.31	188	-12	2.03	30.	181	-13	0.001	158	-15	1.61	0.001
58	10.31	10.31	363	-23	3.92	57.	352	-23	0.003	326	-24	3.44	0.002
59	10.31	10.31	702	-22	7.92	200.	656	-22	0.011	519	-22	5.79	0.007
60	10.31	10.31	0	-28	0.86	-13.	0	-28	0.000	0	-27	0.82	0.000
61	10.31	16.90	0	13	0.00	644.	0	127	0.073	0	110	0.00	0.063
62	10.31	10.31	0	54	0.00	262.	0	51	0.029	0	41	0.00	0.023
63	10.31	10.31	0	30	0.00	146.	0	28	0.016	0	21	0.00	0.012
64	10.31	10.31	0	60	0.00	290.	0	57	0.032	0	47	0.00	0.027
65	10.31	10.31	0	138	0.00	670.	0	133	0.076	0	116	0.00	0.066

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
31	10.21	10.21	114	33	0.00	219.	120	32	0.022	138	29	0.00	0.021
32	10.21	10.21	0	17	0.00	82.	0	17	0.010	0	17	0.00	0.010
33	10.21	10.21	0	-4	0.13	-2.	0	-4	0.000	0	-3	0.10	0.000
34	10.21	10.21	0	-9	0.26	-4.	0	-8	0.000	0	-6	0.18	0.000
35	10.21	10.21	23	3	0.13	24.	41	3	0.003	94	5	0.93	0.006
36	10.21	10.21	341	20	3.33	254.	320	20	0.021	256	21	2.15	0.020
37	10.21	10.21	1058	-2	12.03	453.	973	-2	0.026	717	-2	8.16	0.019
38	10.21	10.21	1376	-13	15.69	539.	1273	-12	0.031	964	-10	10.99	0.023
39	10.21	10.21	1221	-12	13.93	476.	1128	-11	0.027	849	-7	9.68	0.021
40	10.21	10.21	1364	-3	15.51	581.	1261	-2	0.034	955	-10	10.89	0.023
41	10.21	10.21	1123	-6	12.80	460.	1031	-5	0.026	754	-2	8.58	0.020
42	10.21	10.21	231	-12	2.55	47.	185	-10	0.002	59	-7	0.60	0.000
43	10.21	10.21	908	-8	10.36	359.	832	-7	0.020	602	-6	6.87	0.015
44	10.21	10.21	1637	-26	18.68	591.	1508	-24	0.034	1123	-20	12.81	0.024
45	10.21	10.21	1887	-27	21.54	695.	1741	-25	0.040	1302	-20	14.86	0.029
46	10.21	10.21	1657	-17	18.91	644.	1524	-15	0.037	1122	-10	12.79	0.027
47	10.21	10.21	925	-8	10.55	365.	837	-7	0.021	572	-3	6.51	0.015
48	10.21	10.21	80	-23	1.17	-6.	50	-22	0.000	0	-18	0.55	0.000
49	10.21	10.21	1056	4	11.95	481.	971	4	0.029	715	5	8.07	0.022
50	10.21	10.21	1377	-7	15.68	568.	1273	-6	0.033	964	-3	10.97	0.025
51	10.21	10.21	1227	-5	13.97	512.	1134	-4	0.030	859	0	9.75	0.023
52	10.21	10.21	1385	-9	15.78	561.	1283	-8	0.032	977	-4	11.13	0.025
53	10.21	10.21	1139	-2	12.94	488.	1047	-1	0.028	770	2	8.72	0.022
54	10.21	10.21	231	-10	2.59	54.	186	-9	0.002	61	-5	0.64	0.000
55	10.21	10.21	108	39	0.00	242.	114	38	0.025	131	35	0.00	0.024
56	10.21	10.21	0	22	0.00	107.	0	22	0.013	0	22	0.00	0.013
57	10.21	10.21	0	5	0.00	27.	0	6	0.003	0	6	0.00	0.003
58	10.21	10.21	0	1	0.00	5.	0	2	0.001	0	4	0.00	0.002

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

59	10.21	10.21	88	13	0.11	105.	106	13	0.011	163	16	1.22	0.014
60	10.21	10.21	395	28	3.64	317.	375	28	0.027	314	29	2.41	0.026
61	10.21	10.21	56	38	0.00	213.	44	36	0.023	13	32	0.00	0.019
62	10.21	10.21	112	8	0.99	93.	92	8	0.007	33	7	0.00	0.005
63	10.21	10.21	82	6	0.74	68.	68	6	0.005	25	6	0.00	0.004
64	10.21	10.21	110	14	0.42	124.	90	14	0.011	31	13	0.00	0.008
65	10.21	10.21	50	43	0.00	237.	38	42	0.026	8	38	0.00	0.023

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
31	10.31	10.31	172	51	0.00	333.	150	48	0.032	83	38	0.00	0.024
32	10.31	10.31	36	7	0.00	49.	26	5	0.004	0.	-1	0.02	0.000
33	10.31	10.31	0.	-20	0.59	-9.	0.	-21	0.000	0.	-24	0.71	0.000
34	10.31	10.31	115	-30	0.24	-20.	107	-31	0.000	81	-32	0.49	0.000
35	10.31	10.31	395	-27	4.21	53.	368	-27	0.003	287	-28	2.92	0.001
36	10.31	10.31	994	-31	11.21	284.	940	-31	0.016	778	-30	8.72	0.012
37	10.31	10.31	0.	38	0.00	182.	0.	35	0.020	0.	27	0.00	0.015
38	10.31	10.31	0.	3	0.00	14.	0.	1	0.001	0.	-4	0.11	0.000
39	10.31	10.31	0.	-17	0.53	-8.	0.	-19	0.000	0.	-22	0.68	0.000
40	10.31	10.31	0.	-38	1.15	-17.	0.	-39	0.000	0.	-40	1.22	0.000
41	10.31	10.31	38	-55	1.44	-27.	53	-55	0.000	104	-56	1.07	0.000
42	10.31	10.31	1440	-83	15.67	252.	1371	-82	0.014	1165	-81	12.40	0.009
43	10.31	10.31	0.	16	0.00	78.	0.	14	0.008	0.	8	0.00	0.005
44	10.31	10.31	0.	-3	0.08	-1.	0.	-1	0.000	0.	-6	0.18	0.000
45	10.31	10.31	0.	-25	0.76	-11.	0.	-26	0.000	0.	-28	0.86	0.000
46	10.31	10.31	0.	-51	1.54	-23.	0.	-51	0.000	0.	-52	1.57	0.000
47	10.31	10.31	0.	-79	2.40	-36.	0.	-79	0.000	0.	-79	2.37	0.000
48	10.31	10.31	1457	-102	15.48	189.	1408	-102	0.011	1260	-101	13.14	0.008
49	10.31	10.31	0.	44	0.00	215.	0.	42	0.024	0.	33	0.00	0.019
50	10.31	10.31	0.	12	0.00	59.	0.	11	0.006	0.	7	0.00	0.004
51	10.31	10.31	0.	-10	0.30	-5.	0.	-11	0.000	0.	-14	0.44	0.000
52	10.31	10.31	0.	-31	0.95	-14.	0.	-32	0.000	0.	-33	1.01	0.000
53	10.31	10.31	10	-51	1.48	-24.	24	-51	0.000	70	-51	1.13	0.000
54	10.31	10.31	1440	-80	15.72	262.	1371	-80	0.015	1165	-78	12.45	0.010
55	10.31	10.31	172	58	0.00	364.	150	55	0.036	82	45	0.00	0.028
56	10.31	10.31	43	13	0.00	85.	33	12	0.008	5	6	0.00	0.004
57	10.31	10.31	0.	-12	0.35	-5.	0.	-13	0.000	0.	-15	0.46	0.000
58	10.31	10.31	94	-23	0.13	-16.	85	-23	0.000	58	-24	0.38	0.000
59	10.31	10.31	374	-22	4.06	64.	347	-22	0.003	265	-22	2.74	0.001
60	10.31	10.31	990	-28	11.19	293.	936	-28	0.017	774	-27	8.70	0.013
61	16.90	10.31	1356	133	6.19	784.	1274	127	0.042	1030	110	3.77	0.036
62	10.31	10.31	1627	54	17.37	979.	1525	51	0.069	1219	41	13.00	0.056
63	10.31	10.31	1562	30	17.21	828.	1468	28	0.055	1188	21	13.13	0.043
64	10.31	10.31	1613	60	17.02	1003.	1511	57	0.072	1204	47	12.64	0.059
65	10.31	10.31	1336	138	9.11	1296.	1254	133	0.111	1010	116	5.83	0.095

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
31	10.21	10.21	942	33	10.05	583.	860	32	0.042	614	29	6.29	0.034
32	10.21	10.21	1192	17	13.31	606.	1092	17	0.039	792	17	8.74	0.031
33	10.21	10.21	1053	-4	11.99	439.	963	-4	0.025	691	-3	7.86	0.018
34	10.21	10.21	1231	-9	14.03	495.	1130	-8	0.028	828	-6	9.44	0.021
35	10.21	10.21	999	3	11.31	451.	909	3	0.027	640	5	7.21	0.020
36	10.21	10.21	524	20	5.53	333.	467	20	0.025	299	21	2.72	0.021
37	10.21	10.21	0.	-2	0.06	-1.	0.	-2	0.000	0.	-2	0.05	0.000
38	10.21	10.21	0.	-13	0.39	-6.	0.	-12	0.000	0.	-10	0.29	0.000
39	10.21	10.21	0.	-12	0.36	-5.	0.	-11	0.000	0.	-7	0.23	0.000
40	10.21	10.21	0.	-3	0.10	-1.	0.	-2	0.000	0.	-10	0.31	0.000
41	10.21	10.21	0.	-6	0.20	-3.	0.	-5	0.000	0.	-2	0.07	0.000
42	10.21	10.21	260	-12	2.91	60.	247	-10	0.004	208	-7	2.35	0.004
43	10.21	10.21	0.	-8	0.24	-4.	0.	-7	0.000	0.	-6	0.17	0.000
44	10.21	10.21	0.	-26	0.77	-12.	0.	-24	0.000	0.	-20	0.60	0.000
45	10.21	10.21	0.	-27	0.81	-12.	0.	-25	0.000	0.	-20	0.59	0.000
46	10.21	10.21	0.	-17	0.50	-8.	0.	-15	0.000	0.	-10	0.30	0.000
47	10.21	10.21	0.	-8	0.25	-4.	0.	-7	0.000	0.	-3	0.08	0.000
48	10.21	10.21	0.	-23	0.70	-11.	0.	-22	0.000	43	-18	0.30	0.000
49	10.21	10.21	0.	4	0.00	18.	0.	4	0.002	0.	5	0.00	0.003
50	10.21	10.21	0.	-7	0.21	-3.	0.	-6	0.000	0.	-3	0.10	0.000
51	10.21	10.21	0.	-5	0.16	-2.	0.	-4	0.000	0.	0.	0.01	0.000
52	10.21	10.21	0.	-9	0.27	-4.	0.	-8	0.000	0.	-4	0.13	0.000
53	10.21	10.21	0.	-2	0.07	-1.	0.	-1	0.000	0.	2	0.00	0.001
54	10.21	10.21	249	-10	2.79	61.	235	-9	0.004	195	-5	2.22	0.004
55	10.21	10.21	948	39	9.95	613.	867	38	0.045	622	35	6.14	0.037
56	10.21	10.21	1200	22	13.32	636.	1100	22	0.042	801	22	8.73	0.034
57	10.21	10.21	1038	5	11.73	482.	947	6	0.029	674	6	7.58	0.022
58	10.21	10.21	1176	1	13.34	520.	1074	2	0.030	770	4	8.70	0.023
59	10.21	10.21	933	13	10.43	473.	842	13	0.031	570	16	6.21	0.024
60	10.21	10.21	476	28	4.67	352.	419	28	0.028	248	29	1.34	0.024
61	10.21	10.21	588	38	5.59	454.	538	36	0.036	388	32	3.26	0.030
62	10.21	10.21	317	8	3.46	182.	297	8	0.013	236	7	2.57	0.010
63	10.21	10.21	0.	6	0.00	30.	0.	6	0.003	0.	6	0.00	0.003
64	10.21	10.21	318	14	3.28	213.	298	14	0.016	237	13	2.37	0.014
65	10.21	10.21	588	43	5.28	484.	538	42	0.040	388	38	2.82	0.033

5.15.8 Verifiche a taglio

Siano:

s_p = spessore del setto;

V_{Rd} = taglio resistente calcolato su di una sezione $100 \times s_p$ [cm²] armata con la rispettiva armatura standard;

$\tau_{Rd,max} = V_{Rd} / (100 \times s_p)$ [daN/cm²] = tensione tagliante resistente massima;

$\tau_{Ed,max}$ = tensione tagliante di sollecitazione massima come da output di calcolo FEM [daN/cm²];

Si ha:

MACROGUSCIO	s_p [cm]	Cls	ARMATURA A TAGLIO	V_{Rd} [kN]	$\tau_{Rd,max}$	$\tau_{Ed,max}$
Platea	50	C35/45	9 ϕ 8/m ²	180.09	3.60 daN/cm ²	0.56 daN/cm ²
Platea raccordo	30	C35/45	9 ϕ 8/m ²	100.05	3.34 daN/cm ²	3.18 daN/cm ²
Parete DX	40	C35/45	9 ϕ 8/m ²	140.07	3.50 daN/cm ²	1.86 daN/cm ²
Parete SX	40	C35/45	9 ϕ 8/m ²	140.07	3.50 daN/cm ²	1.62 daN/cm ²
Parete monte	40	C35/45	9 ϕ 8/m ²	140.07	3.50 daN/cm ²	1.23 daN/cm ²
Parete valle	40	C35/45	9 ϕ 8/m ²	140.07	3.50 daN/cm ²	2.37 daN/cm ²
Soletta	30	C35/45	9 ϕ 8/m ²	100.05	3.34 daN/cm ²	2.02 daN/cm ²

La verifica risulta soddisfatta per tutti gli elementi.

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di arrivo
Elemento: Platea

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

V_{Ed} [KN] 100.00
 N_{Ed} [KN] 0.00

$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \rightarrow 21,80^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

1) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$

2) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$

$V_{Rsd} = \min(V_{Rsd1}, V_{Rsd2})$

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

$\text{ctg } \theta = \{ [b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot s / (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha)] - 1 \}^{1/2}$

b_w [cm] 100.00

d [cm] 45.00

A_c [cm²] 0.00

classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35

γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17

classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00

$V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 2 381.06 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33,3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 33.30

$A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

α ° 90

\emptyset [mm] 8

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 150.00

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00

α_c 1.00

$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58

$\text{ctg } \theta$ 7.65

θ ° 7.45

$\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50

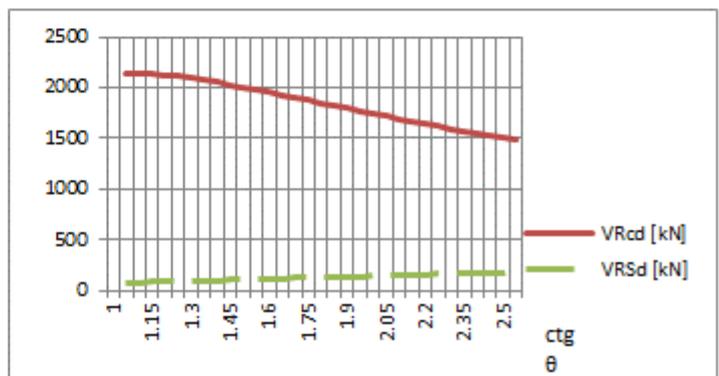
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 180.09

V_{Rcd} [KN] 1477.90

V_{Rd} [KN] 180.09

$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	$0,25 \cdot f_{cd}$ 5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	$0,5 \cdot f_{cd}$ 10.58
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	



$V_{Rd} / V_{Ed,rid}$ 1.80 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

A_s [mm²] - nota: armatura contenuta nella zona di lunghezza $0,75 \cdot a_v$

$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di arrivo
Elemento: Platea raccordo soletta

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

V_{Ed} [KN] 100.00
 N_{Ed} [KN] 0.00

$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \rightarrow 21,80^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

1) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$

2) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$

$V_{Rsd} = \min(V_{Rsd1}, V_{Rsd2})$

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

$\text{ctg } \theta = \{ [b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot s / (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha)] - 1 \}^{1/2}$

b_w [cm] 100.00

d [cm] 25.00

A_c [cm²] 0.00

classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35

γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17

classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00

$V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 1 322.81 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33, 3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 20.00

$A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

α ° 90

\emptyset [mm] 8

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 150.00

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00

α_c 1.00

$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58

$\text{ctg } \theta$ 7.65

θ ° 7.45

$\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50

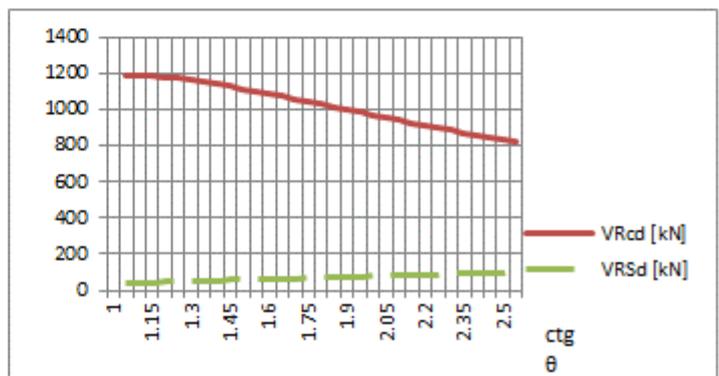
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 100.05

V_{Rcd} [KN] 821.06

V_{Rd} [KN] 100.05

$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	$0,25 \cdot f_{cd}$
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	0,5 · f_{cd}
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	10.58



$V_{Rd} / V_{Ed,rid}$ 1.00 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

A_s [mm²] - nota: armatura contenuta nella zona di lunghezza $0,75 \cdot a_v$

$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di arrivo
Elemento: Pareti

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

V_{Ed} [KN] 100.00
 N_{Ed} [KN] 0.00

$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \rightarrow 21,80^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

1) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \cdot \text{sen } \alpha$

2) $V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$

$V_{Rsd} = \min(V_{Rsd1}, V_{Rsd2})$

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

$\text{ctg } \theta = \{ [b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot s / (A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha)] - 1 \}^{1/2}$

b_w [cm] 100.00

d [cm] 35.00

A_c [cm²] 0.00

classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35

γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17

classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00

$V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 1 851.94 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33, 3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 28.00

$A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

α ° 90

\emptyset [mm] 8

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 150.00

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00

α_c 1.00

$f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58

$\text{ctg } \theta$ 7.65

θ ° 7.45

$\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50

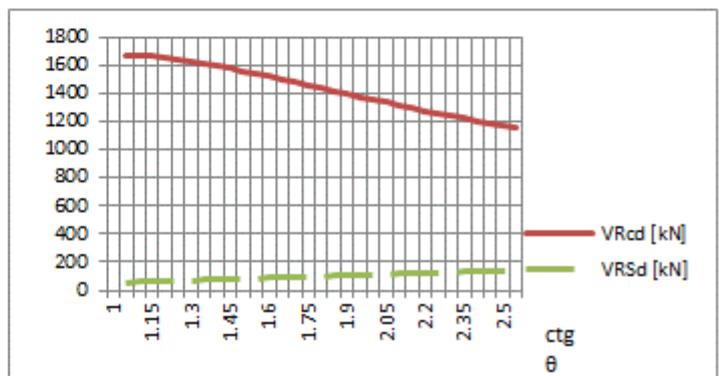
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 140.07

V_{Rcd} [KN] 1149.48

V_{Ed} [KN] 140.07

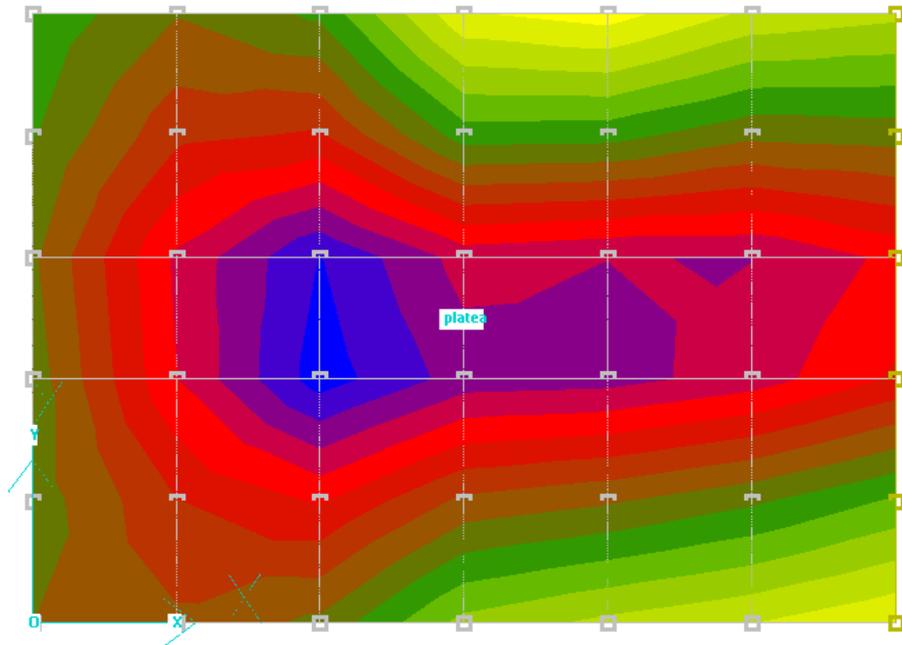
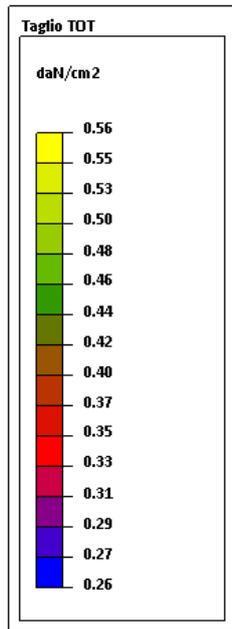
$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	$0,25 \cdot f_{cd}$
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	0,5 $\cdot f_{cd}$
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	10.58



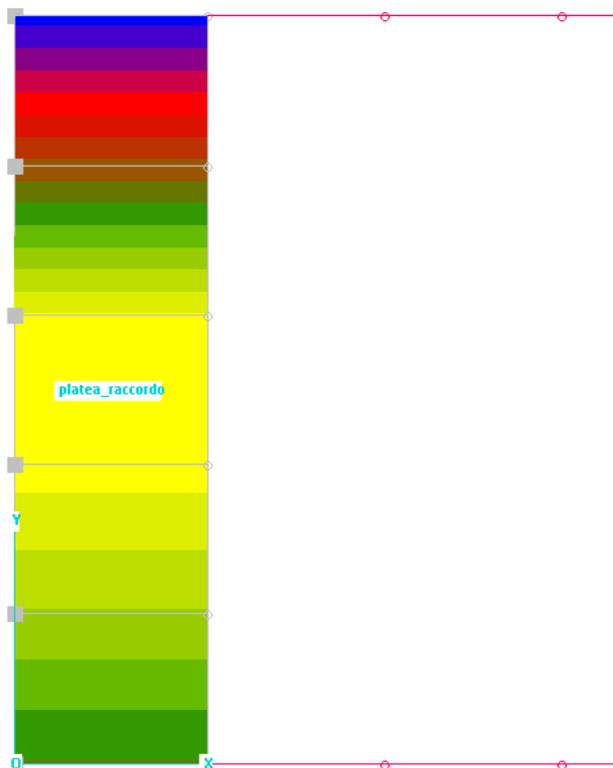
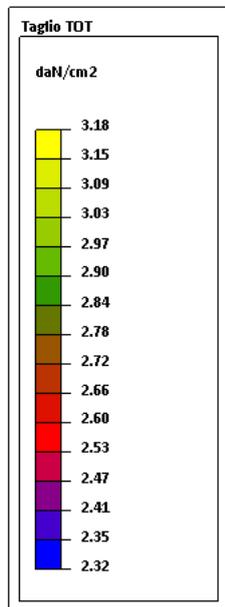
$V_{Rsd} / V_{Ed,rid}$ 1.40 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

A_s [mm²] - nota: armatura contenuta nella zona di lunghezza $0,75 \cdot a_v$

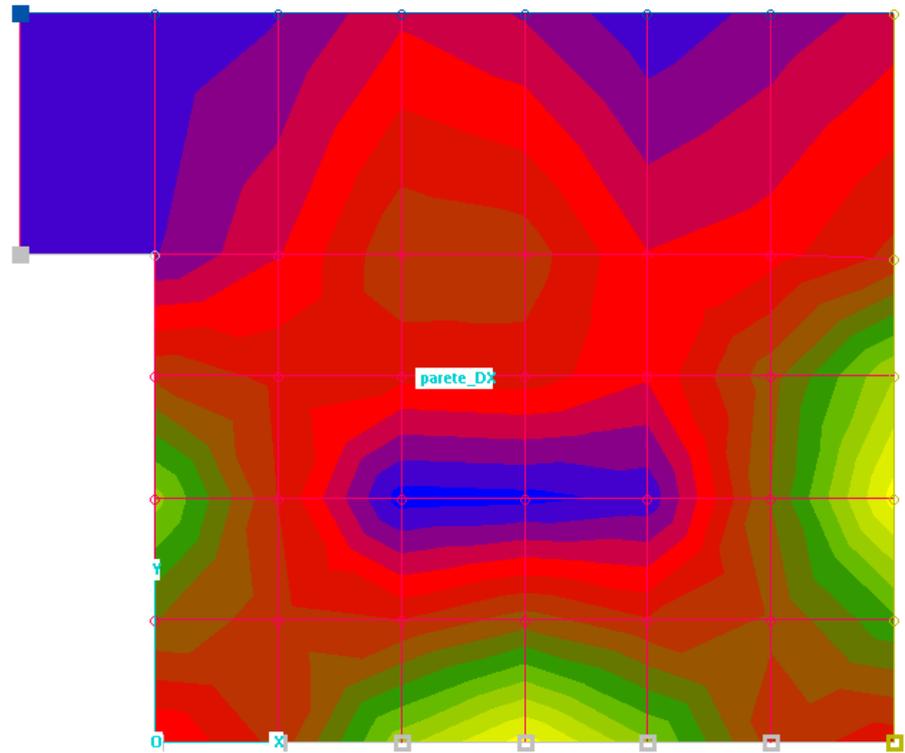
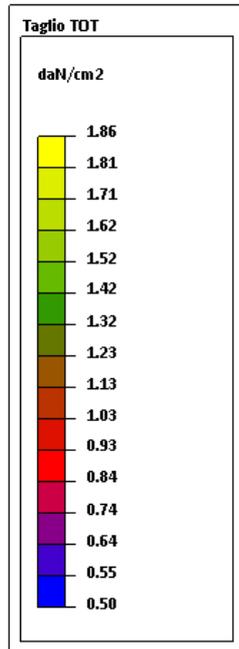
$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta



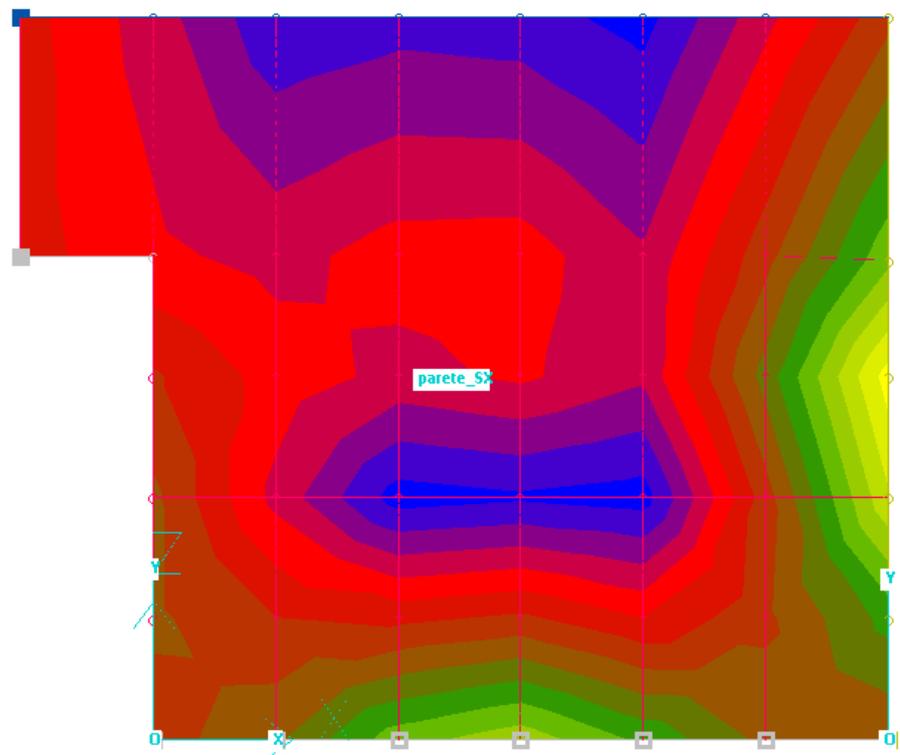
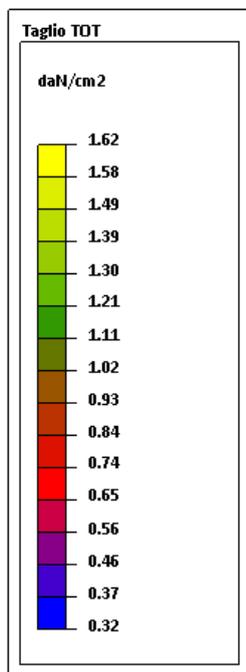
Platea: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



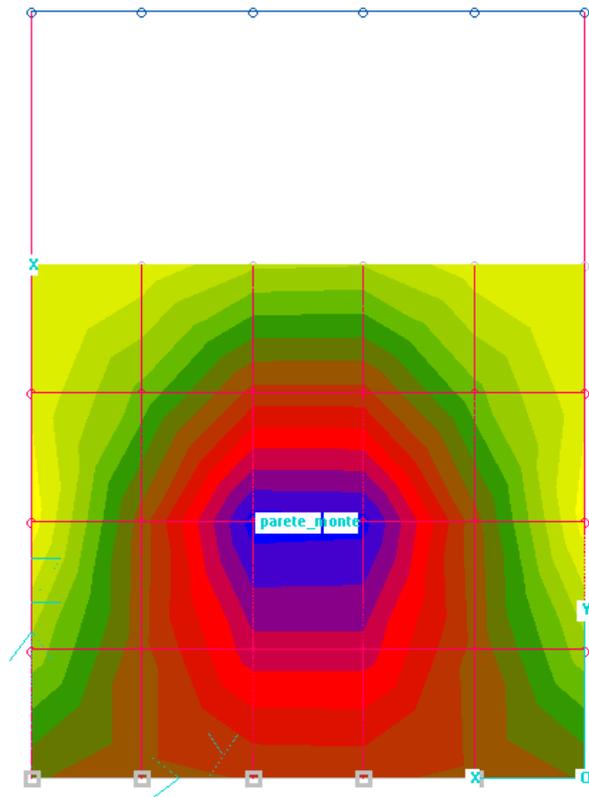
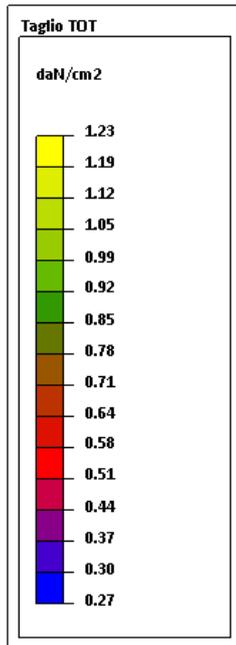
Platea raccordo: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



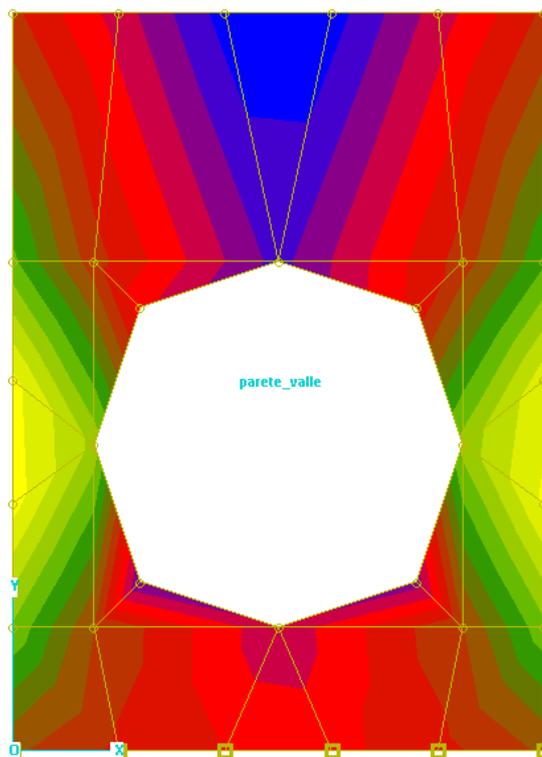
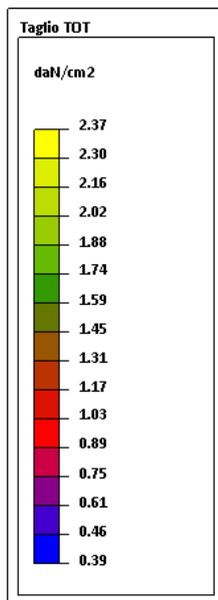
Parete DX: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



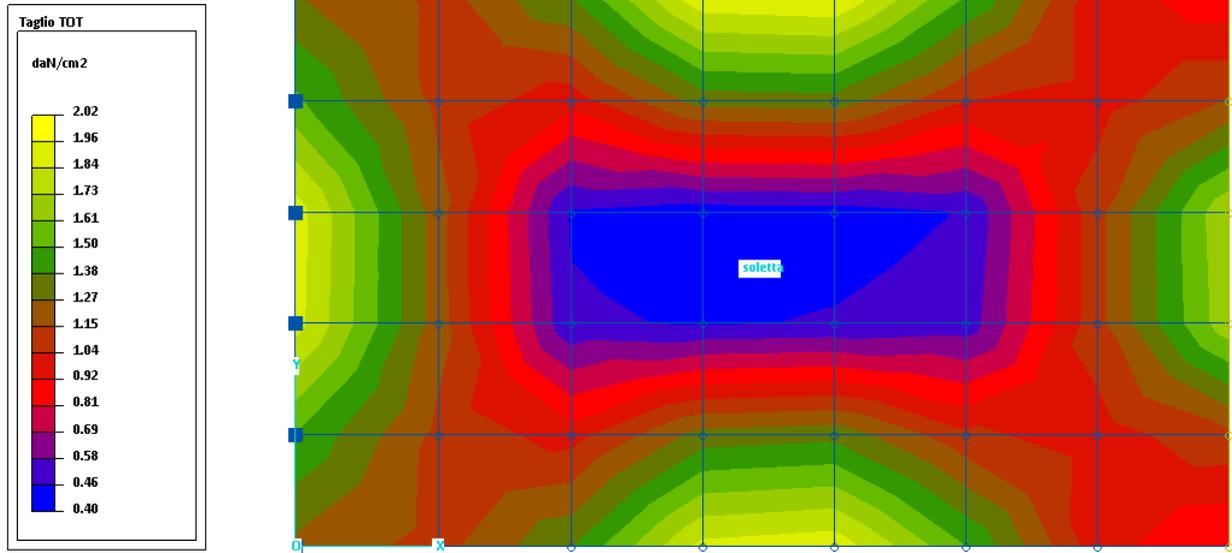
Parete SX: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Parete monte: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Parete valle: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Soletta: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]

5.15.9 Verifiche geotecniche

Le verifiche agli SLU previste dalle vigenti NTC'08 (cap. 6.2) sono:

- EQU perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;
- STR raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;
- GEO raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno struttura;
- UPL perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla sottospinta dell'acqua (galleggiamento);
- HYD erosione e sifonamento del terreno dovuto a gradienti idraulici.

Per ciascun stato limite deve essere rispettata la condizione (§6.2.3.1 NTC'08): $E_d \leq R_d$, dove:

$$E_d = E \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{x_k}{\gamma_M}; a_d \right] = \text{valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione};$$

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} \cdot R \left[\gamma_F \cdot F_k; \frac{x_k}{\gamma_M}; a_d \right] = \text{valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico}$$

La verifica SLU EQU prevista è (§ 6.5.3.1 NTC'08) la verifica a ribaltamento.

Le verifiche SLU GEO previste sulle opere di fondazione superficiali sono (§ 6.4.2 NTC'08):

- Verifica a capacità portante del terreno di fondazione;
- Verifica a scorrimento sul piano di posa;
- Verifica a stabilità globale.

5.15.9.1 Verifica a ribaltamento

Essendo la struttura massiccia e completamente interrata non si evidenzia la possibilità dell'insorgere di fenomeni di perdita dell'equilibrio

5.15.9.2 Verifica a scorrimento

Essendo la struttura massiccia e completamente interrata non si evidenzia la possibilità del verificarsi di fenomeni di scorrimento.

5.15.9.3 Verifica di stabilità globale

Essendo la struttura massiccia e completamente interrata e l'entità dei sovraccarichi agenti sul terreno circostante di intensità moderata, non si evidenzia la possibilità di generazione di superfici passanti al di sotto del piano di posa della fondazione che possano compromettere la stabilità del gruppo struttura – terreno.

5.15.9.4 Verifica a capacità portante

Di seguito sono riportate le mappe cromatiche delle pressioni agenti sul terreno per l'involuppo delle combinazioni SLU, comprese le combinazioni sismiche.

Le pressioni minime risultano sempre di compressione e mai di trazione.

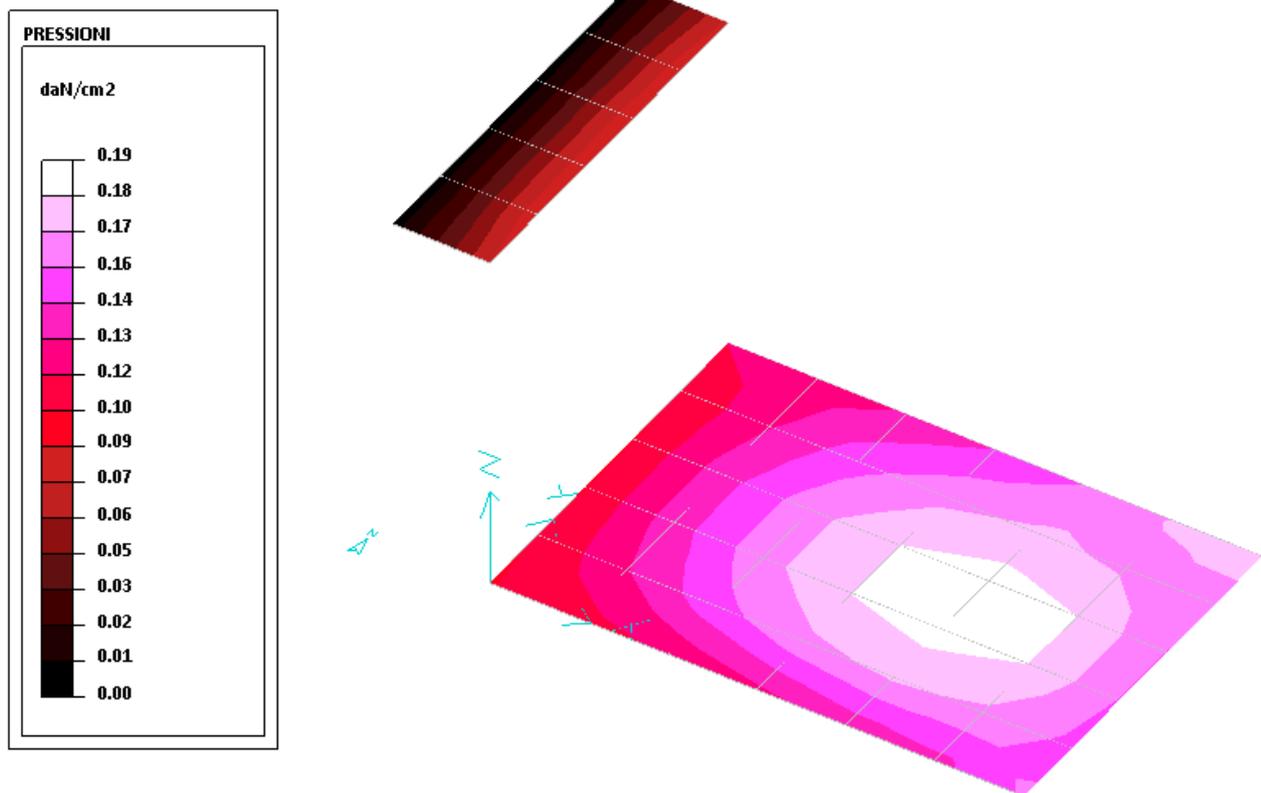
Si applica l'Approccio 2, considerando a favore di sicurezza la massima sollecitazione derivante dall'output del software di calcolo come agente su un'impronta ridotta della fondazione, avente un'area pari ad 1m^2 .

La massima tensione q_{Ed} agente sul terreno dovuta ai carichi di progetto è:

$$q_{Ed} = 0.19 \text{ daN/cm}^2.$$

La tensione ammissibile è:

$$q_{lim} = 14.97 \text{ daN/cm}^2.$$



Platea di fondazione e raccordo: Pressioni massime agenti sul terreno (inviluppo) – Combinazioni SLU

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Manufatto di arrivo Farota
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_n	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_s$	γ_ϕ	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_s	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{u1}	$\gamma_{c,u}$	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1.00	1.00

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC'08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B = 100	cm	Larghezza della fondazione
L = 100	cm	Lunghezza della fondazione
D = 585	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna
e_B = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo B)
e_L = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo L)

Caratteristiche geometriche della fondazione ridotta:

B' = 100	cm	Larghezza della fondazione ridotta
L' = 100	cm	Lunghezza della fondazione ridotta
D = 585	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-R3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ'_s = 30.00		Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ'_d = 0.52	rad	
$\tan \phi'_s$ = 0.58		
γ_ϕ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d = 0.52	rad	
ϕ_d = 30.02		
$\tan \phi_d$ = 0.58		
$\sin \phi_d$ = 0.50		
$\cos \phi_d$ = 0.87		
c_{u1} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
$\gamma_{c,u}$ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{u1} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{u1} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00135	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_{1s} = 18.40	$N_{1s} = [(1 + \sin \phi'_s)(1 - \sin \phi'_s)]^2 e^{-2\phi'_s}$
N_{1d} = 30.14	$N_{1d} = (N_{1s} - 1) \cdot \text{ctg} \phi'_s$
N_{1r} = 22.40	$N_{1r} = 2 \gamma (N_{1s} + 1) \cdot \text{tg} \phi'_s$

Coefficienti di forma:

ζ_{c1} = 1.58
$\zeta_{c,u}$ = 1.61
ζ_{γ_r} = 0.60

Carico limite:

q = 34.42	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
$q_{d,R}$ = 14.966	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

c_{u1} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
$\gamma_{c,u}$ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{u1} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{u1} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00135	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Carico limite:

q = 1.14	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
$q_{d,R}$ = 0.496	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

La verifica a capacità portante effettuata su una porzione di fondazione risulta quindi soddisfatta.

5.15.9.5 Verifica a galleggiamento

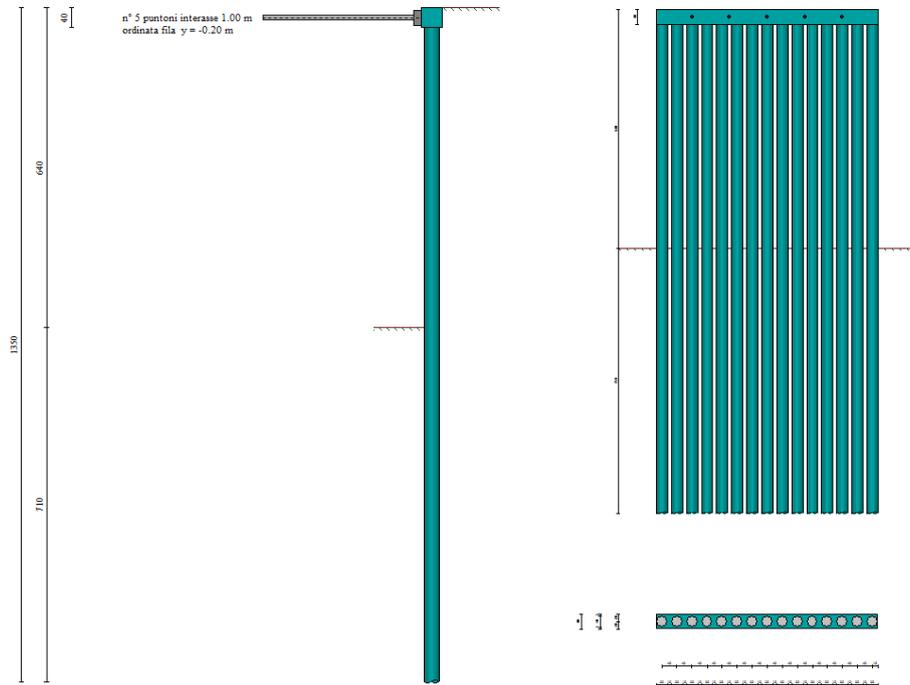
L'assenza di falda elimina la possibilità di fenomeni di sollevamento della struttura causati da sottospinte idrauliche.

5.15.9.6 Verifica a sifonamento

La profondità di posa delle fondazioni, il livello massimo della falda, la forma e le dimensioni delle strutture e l'assenza pressoché totale di gradienti idraulici non permettono il generarsi di fenomeni di instabilità dovuti ad erosione o sifonamento.

5.16 MANUFATTO DI ARRIVO – MICROPALI TIPO 1

5.16.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	6.40	[m]
Profondità di infissione	7.10	[m]
Altezza totale della paratia	13.50	[m]
Lunghezza paratia	5.90	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	30.00	[cm]
Numero totale di micropali	15	
Numero di micropali per metro lineare	2.54	
Diametro esterno del tubolare	193.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

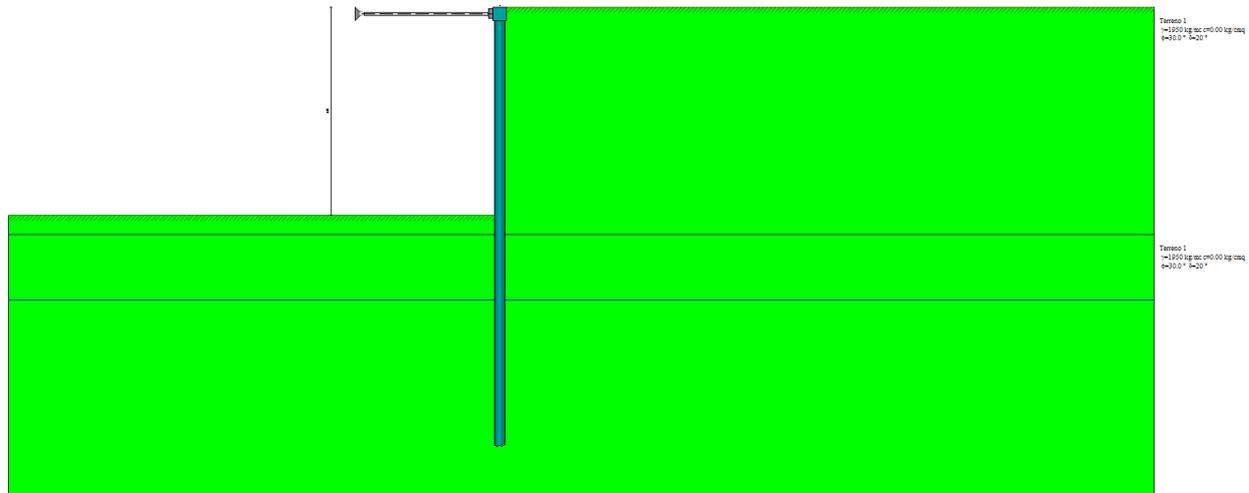
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cm²]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--
2	0.20	Acciaio	--	--	54.30	311.00
3	2.50	Acciaio	--	--	54.30	311.00

5.16.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{WM}	K _{wv}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	7.00	0.00	0.00	1.21	1.21	Terreno 1	Terreno 1
2	8.00	0.00	0.00	3.81	3.81	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

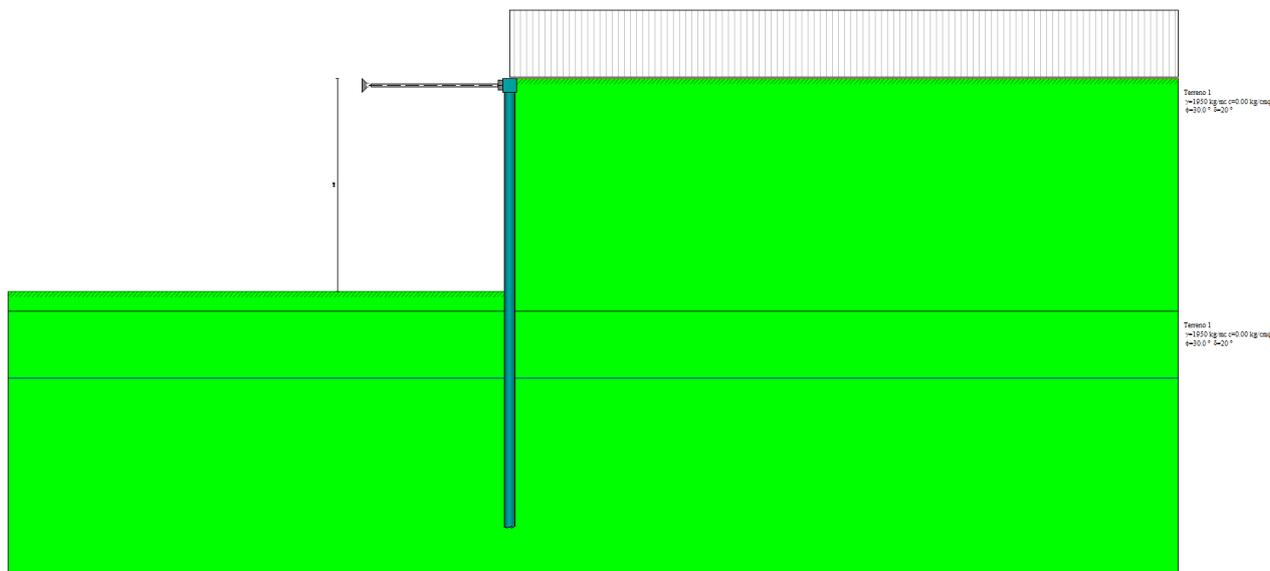
Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 9.00 [m]

Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 9.00 [m]

Regime delle pressioni neutre: Idrostatico

5.16.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle

F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso

M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante

Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]

V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle

R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0.00$	$X_f = 20.00$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$

5.16.4 Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n° numero d'ordine della fila

Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia

Int interasse della fila espresso in [m]

X ascissa appoggio espresso in [m]

Y ordinata appoggio espresso in [m]

L lunghezza puntone espressa in [m]

α inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in $^\circ$

ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)

np numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

A Area espressa in [cmq]

I Inerzia espressa in [cm⁴]

W_r Modulo di resistenza espresso in [cm³]

$Vinc$ Tipo vincolo appoggio

E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]

σ_{amm} Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

N°	Y [m]	Int [m]	X [m]	Y [m]	L [m]	α [$^\circ$]	ALL	np
1	-0.20	1.00	-4.00	-0.20	4.00	0.00	Centrati	5

5.16.5 Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
2	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
3	Quota falda valle 9.00 metri - Quota falda monte 9.00 metri [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	1
5	Scavo fino alla profondità di 6.40 metri	2
6	Quota falda valle 9.00 metri - Quota falda monte 9.00 metri [Hscavo=6.40]	2

5.16.6 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (ctg \alpha + ctg \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (ctg(\theta) + ctg(\alpha)) / (1.0 + ctg \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

5.16.7 Risultati dei puntoni

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kg]
A _f	area di armatura in ogni puntone espressa in [cmq]
σ _f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

Carico critico puntone n° 1 $N_{cr} = 111647.99$ [kg]

Fase n° 3 [A1-M1] - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.20	5	-9919.39	-8406.26	40.75	243.42	0.24285

Fase n° 3 [A2-M2] - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.20	5	-11213.86	-9503.27	40.75	275.19	0.30872

RESISTENZA A COMPRESSIONE PUNTONI

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Pozzo di arrivo Farota
NOTE:

Caratteristiche puntone:

Φ	=	139.7	mm ²	Diametro tubolare
sp	=	10		spessore tubolare
A_{tubolare}	=	4075	mm ²	Area sezione trasversale tubolare
Acciaio		S355JR		
f_{yk}	=	355	N/mm ²	Resistenza caratteristica di snervamento
f_{tk}	=	510	N/mm ²	Resistenza caratteristica a rottura
γ_{M0}	=	1.05		Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio [§ 4.1.2.1.1.3 NTC'08]
f_{pd}	=	338.10	N/mm ²	Resistenza di progetto a snervamento

Azione sollecitante:

$N_{sd,puntone}$	=	11214.00	daN	Azione di compressione agente sul puntone
------------------	---	----------	-----	---

Resistenza a compressione de puntone:

N_{rd}	=	137773.81	daN	
----------	---	-----------	-----	--

Verifica:

N_{rd}/N_{sd}	=	12.29		VERIFICATO
-----------------	---	-------	--	------------

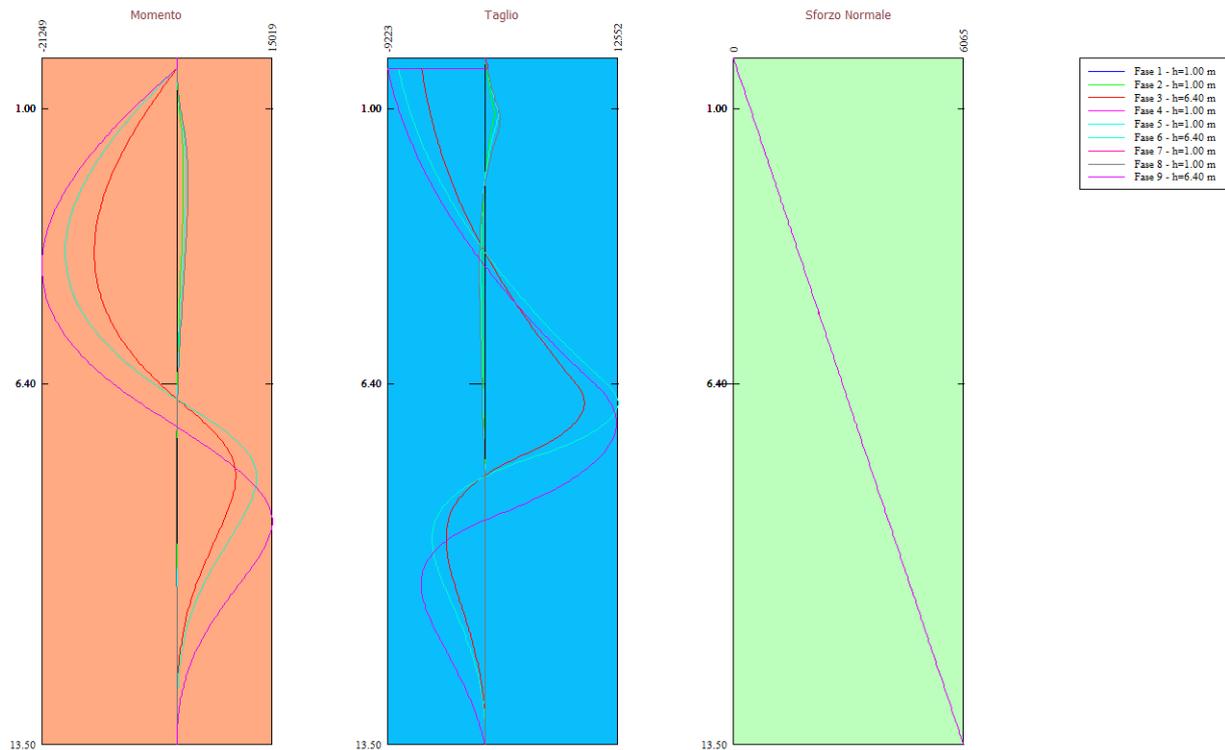
VERIFICA D'INSTABILITA' PUNTONE COMPRESSO

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Pozzo di arrivo Farota
NOTE:

Caratteristiche elemento compresso:

Sollecitazione agente		112.4 kN	
Lunghezza		4 m	
β		1	
L_0		4 m	
Profilo	tubolare		
Diametro		139.7 mm	
spessore		10 mm	
Area		40.75 cm ²	
J_{min}		861.89 cm ⁴	
Acciaio	S	355	
f_{yk}		355 MPa	
f_{tk}		510 MPa	
E		210000 MPa	
Carico critico Euleriano			
N_{cr}	=	1116.48 kN	
Snellezza			
λ	=	1.14	
fattore di imperfezione			
α	=	0.21	
ϕ	=	1.25	
coefficiente di instabilizzazione			
χ	=	0.57	≤ 1
Resistenza all'instabilità			
$N_{b,Rd}$	=	785.46 kN	<i>verificato</i>
FS	=	6.99	

5.16.8 Involuppo sollecitazioni agenti

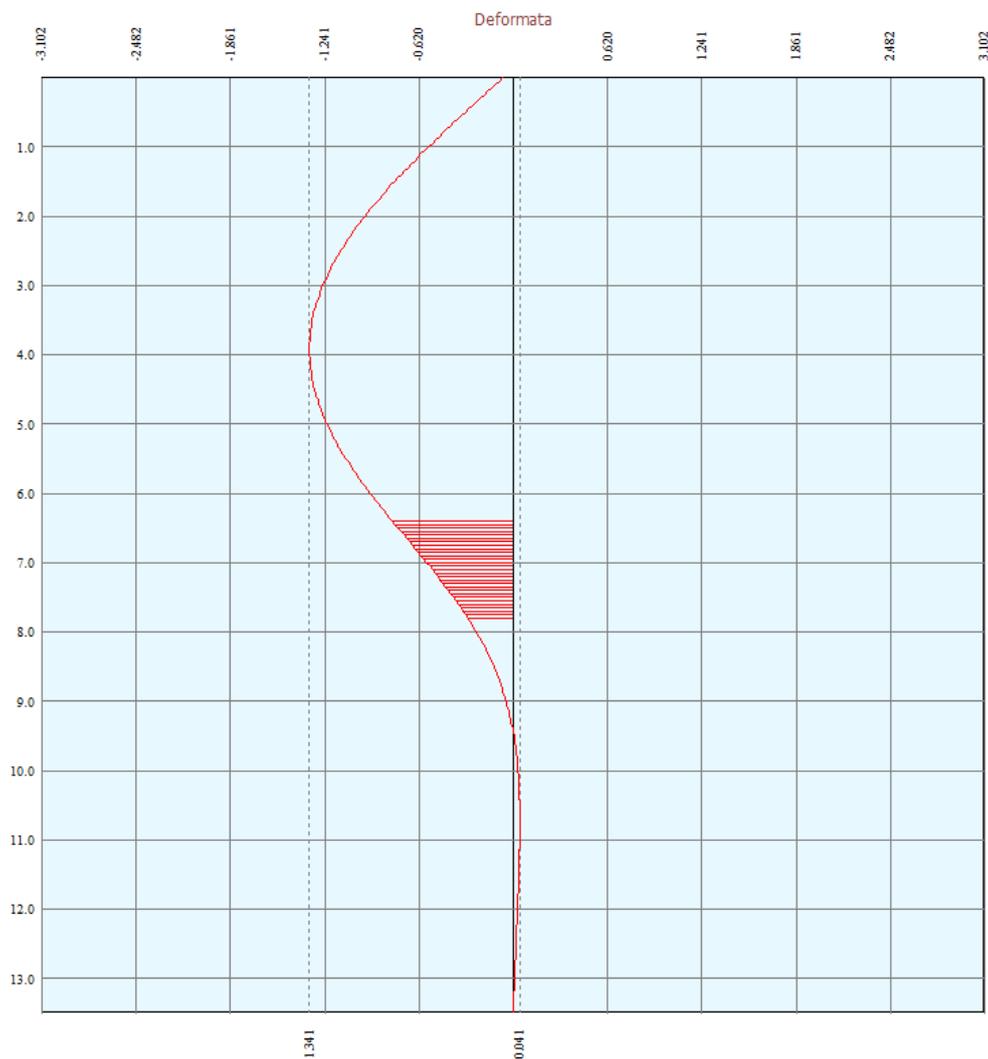


Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[ESE]	974	2.40	888	1.10	6065	13.50	MAX
--	--	-61	8.30	-292	4.10	0	0.00	MIN
2	[ESE]	974	2.40	888	1.10	6065	13.50	MAX
--	--	-61	8.30	-292	4.10	0	0.00	MIN
3	[ESE]	9257	8.20	9385	6.75	6065	13.50	MAX
--	--	-12985	3.80	-5991	0.20	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	1418	2.40	1277	1.10	6065	13.50	MAX
--	--	-89	8.30	-425	4.10	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	1418	2.40	1277	1.10	6065	13.50	MAX
--	--	-89	8.30	-425	4.10	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	12513	8.25	12552	6.75	6065	13.50	MAX
--	--	-17524	3.80	-8168	0.20	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	1776	2.50	1432	1.20	6065	13.50	MAX
--	--	-110	8.35	-532	4.20	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	1776	2.50	1432	1.20	6065	13.50	MAX
--	--	-110	8.35	-532	4.20	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	15019	9.10	12413	7.15	6065	13.50	MAX
--	--	-21249	4.10	-9223	0.20	0	0.00	MIN

5.16.9 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	[ESE]	0.1450	0.00	0.0065	0.00	MAX
--	--	-0.0062	5.60	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.1450	0.00	0.0065	0.00	MAX
--	--	-0.0062	5.60	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	1.3407	3.95	0.0065	0.00	MAX
--	--	-0.0410	10.75	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

5.16.10 Verifica a stabilità globale

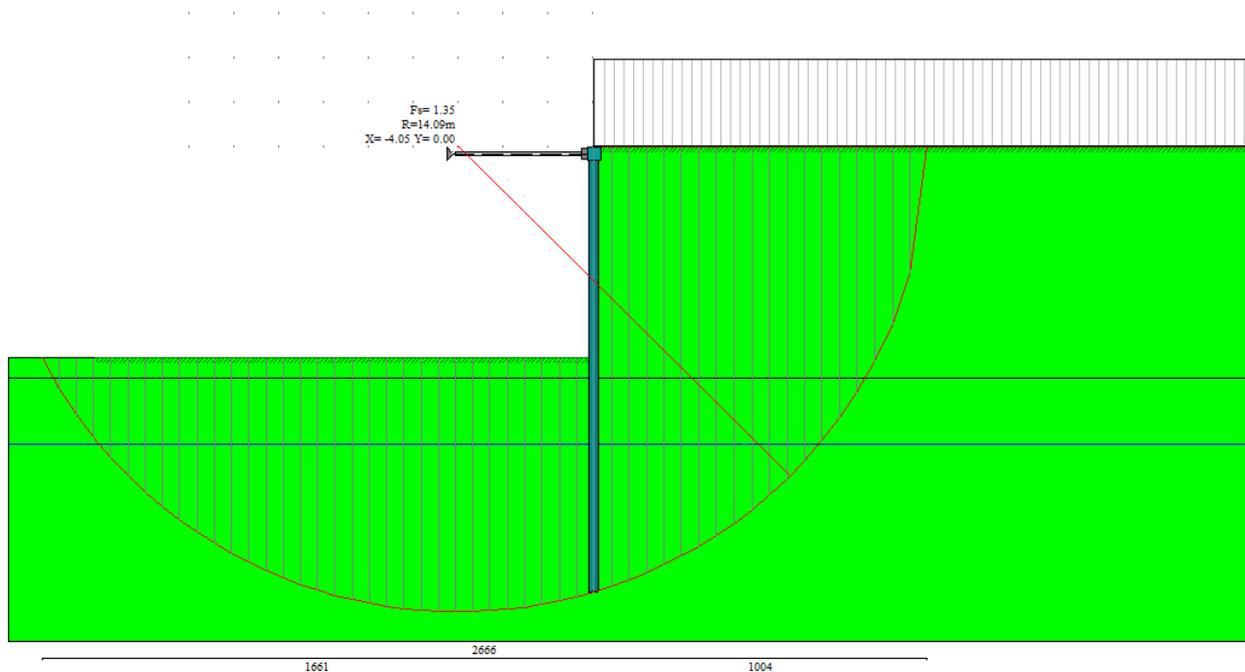
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _C ; Y _C)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _V ; Y _V)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _M ; Y _M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _C , Y _C) [m]	R [m]	(X _V , Y _V) [m]	(X _M , Y _M) [m]	FS
1	[A2-M2]	(-1.35; 1.35)	14.91	(-16.08; -0.96)	(13.51; 0.00)	6.20
2	[A2-M2]	(-1.35; 1.35)	14.91	(-16.08; -0.96)	(13.51; 0.00)	6.20
3	[A2-M2]	(-4.05; 0.00)	14.09	(-16.61; -6.39)	(10.04; 0.00)	1.35

Fase n°3: A2-M2

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
C _{tn} , C _{tt}	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	458.32	-60.89	-400.42	1.07	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	1331.75	-56.79	-1114.23	0.95	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	2083.35	-53.10	-1666.11	0.86	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	2743.53	-49.71	-2092.83	0.80	24.79	0.000	0.011	(0; 0)
5	3331.02	-46.55	-2418.12	0.75	24.79	0.000	0.069	(0; 0)
6	3858.34	-43.56	-2658.65	0.72	24.79	0.000	0.121	(0; 0)
7	4334.38	-40.71	-2826.87	0.68	24.79	0.000	0.168	(0; 0)
8	4765.68	-37.98	-2932.48	0.66	24.79	0.000	0.211	(0; 0)
9	5157.24	-35.34	-2983.34	0.64	24.79	0.000	0.249	(0; 0)
10	5512.98	-32.79	-2985.95	0.62	24.79	0.000	0.285	(0; 0)
11	5836.01	-30.32	-2945.84	0.60	24.79	0.000	0.316	(0; 0)
12	6128.85	-27.90	-2867.80	0.59	24.79	0.000	0.345	(0; 0)
13	6393.57	-25.54	-2756.07	0.58	24.79	0.000	0.372	(0; 0)
14	6631.87	-23.22	-2614.43	0.56	24.79	0.000	0.395	(0; 0)
15	6845.19	-20.94	-2446.30	0.56	24.79	0.000	0.416	(0; 0)
16	7034.69	-18.69	-2254.82	0.55	24.79	0.000	0.435	(0; 0)
17	7201.39	-16.48	-2042.91	0.54	24.79	0.000	0.451	(0; 0)
18	7346.09	-14.29	-1813.29	0.54	24.79	0.000	0.466	(0; 0)
19	7469.49	-12.12	-1568.54	0.53	24.79	0.000	0.478	(0; 0)
20	7572.15	-9.97	-1311.11	0.53	24.79	0.000	0.488	(0; 0)
21	7654.51	-7.83	-1043.35	0.52	24.79	0.000	0.496	(0; 0)
22	7716.95	-5.71	-767.54	0.52	24.79	0.000	0.502	(0; 0)
23	7759.71	-3.59	-485.89	0.52	24.79	0.000	0.506	(0; 0)
24	7782.98	-1.48	-200.60	0.52	24.79	0.000	0.509	(0; 0)
25	7786.84	0.63	86.20	0.52	24.79	0.000	0.509	(0; 0)
26	7771.33	2.75	372.35	0.52	24.79	0.000	0.508	(0; 0)
27	7736.36	4.86	655.71	0.52	24.79	0.000	0.504	(0; 0)
28	7681.81	6.98	934.11	0.52	24.79	0.000	0.499	(0; 0)
29	7607.43	9.12	1205.36	0.53	24.79	0.000	0.491	(0; 0)
30	7512.92	11.26	1467.19	0.53	24.79	0.000	0.482	(0; 0)
31	7397.86	13.42	1717.29	0.53	24.79	0.000	0.471	(0; 0)
32	7261.73	15.60	1953.25	0.54	24.79	0.000	0.457	(0; 0)
33	15203.67	17.83	4654.77	0.56	24.79	0.000	0.441	(0; 0)
34	15016.31	20.10	5160.78	0.56	24.79	0.000	0.423	(0; 0)
35	14804.23	22.41	5643.32	0.57	24.79	0.000	0.403	(0; 0)
36	14566.24	24.75	6099.11	0.58	24.79	0.000	0.380	(0; 0)
37	14300.89	27.14	6524.57	0.59	24.79	0.000	0.354	(0; 0)
38	14006.47	29.59	6915.79	0.61	24.79	0.000	0.325	(0; 0)
39	13680.88	32.09	7268.38	0.62	24.79	0.000	0.294	(0; 0)
40	13321.55	34.67	7577.38	0.64	24.79	0.000	0.259	(0; 0)
41	12925.34	37.32	7837.08	0.66	24.79	0.000	0.220	(0; 0)
42	12488.27	40.08	8040.79	0.69	24.79	0.000	0.178	(0; 0)
43	12005.28	42.95	8180.47	0.72	24.79	0.000	0.131	(0; 0)
44	11469.74	45.97	8246.19	0.76	24.79	0.000	0.079	(0; 0)
45	10872.68	49.16	8225.28	0.81	24.79	0.000	0.021	(0; 0)
46	10201.48	52.57	8100.83	0.87	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	9437.33	56.27	7848.92	0.95	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	8549.84	60.38	7432.79	1.07	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	7483.16	65.11	6788.21	1.26	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	6106.17	70.96	5772.17	1.62	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	3345.51	82.13	3313.99	3.86	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 413491.32$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 90824.80$ [kg]

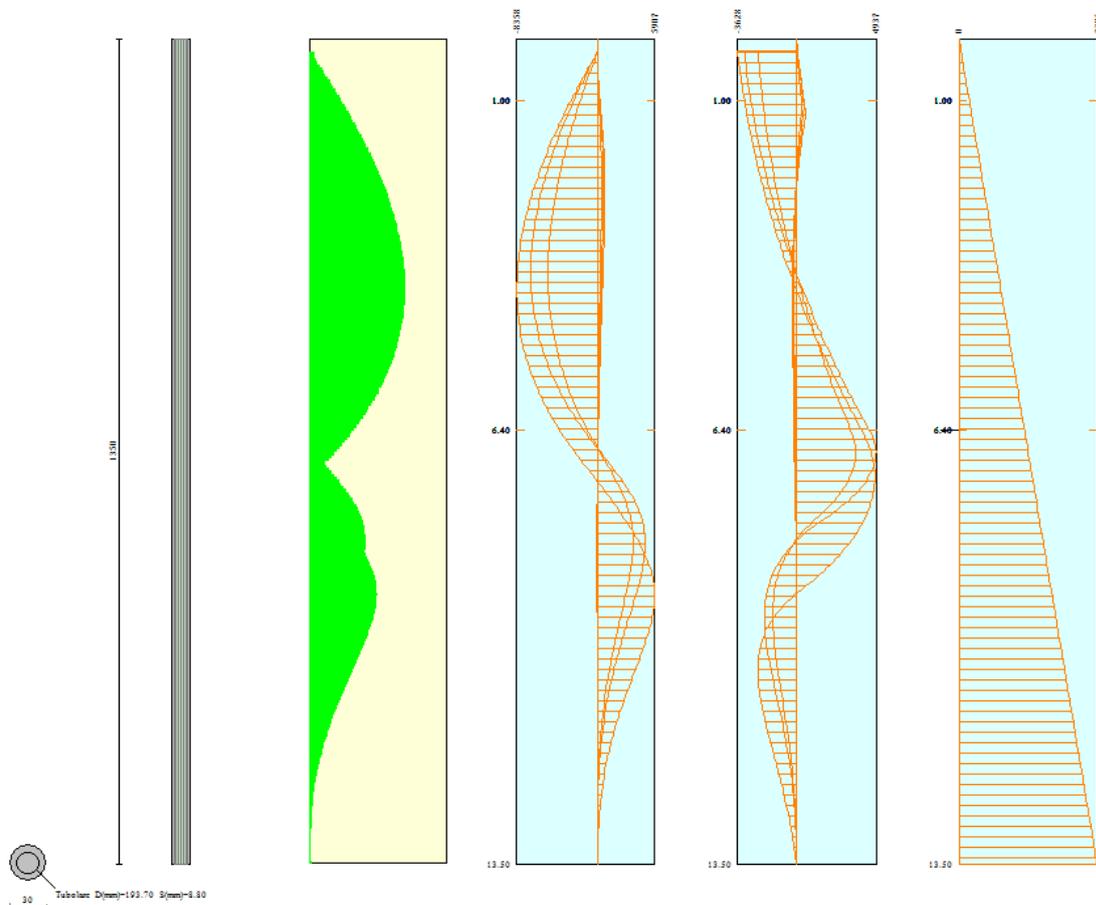
$\sum W_i \cos \alpha_i \tan \Phi_i = 160621.73$ [kg]

$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

5.16.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	30.00 cm
Area della sezione trasversale	706.86 cmq
Diametro esterno del tubolare	193.70 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	51.12 cmq
Inerzia della sezione tubolare	2189.45 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	2.40	558	424	12237	9304	21.94
2	[A1-M1]	2.40	558	424	12237	9304	21.94
3	[A1-M1]	3.80	-6893	672	-12028	1172	1.75
1	[A2-M2]	2.50	699	442	12196	7714	17.46
2	[A2-M2]	2.50	699	442	12196	7714	17.46
3	[A2-M2]	4.10	-8358	725	-12025	1042	1.44

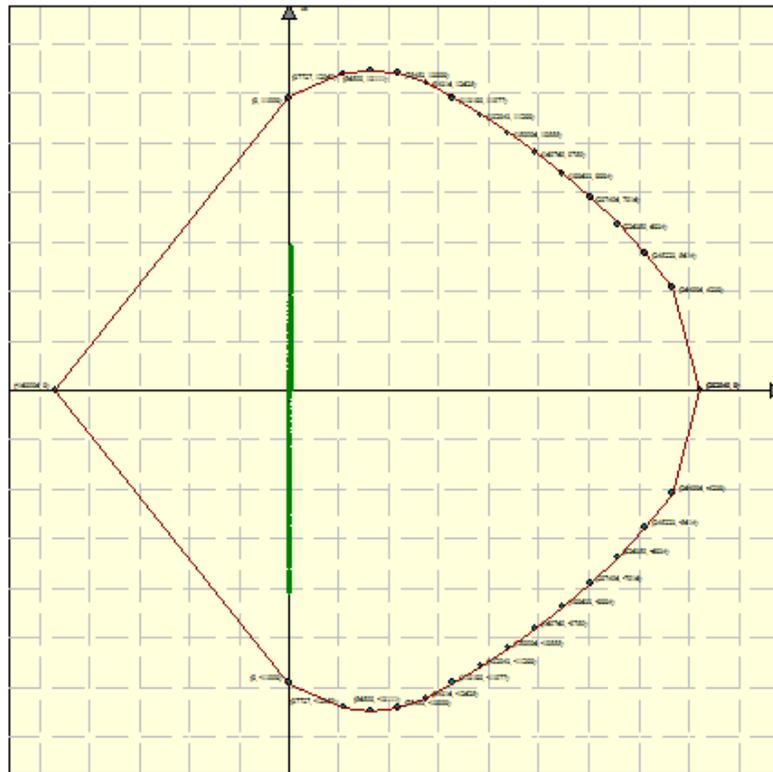
N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _T
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	1.10	502	92899	184.97
2	[A1-M1]	1.10	502	92899	184.97
3	[A1-M1]	6.75	4937	92899	18.82
1	[A2-M2]	1.20	563	92899	164.96
2	[A2-M2]	1.20	563	92899	164.96
3	[A2-M2]	7.15	4882	92899	19.03

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_r tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
 τ_r tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_r^2 + 3 \tau_r^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

N°	Tipo	σ _r	Y(σ _r)	τ _r	Y(τ _r)	σ _{id}	Y(σ _{id})
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]
1	[ESE]	177.76	2.45	13.66	1.10	177.76	2.45
2	[ESE]	177.76	2.45	13.66	1.10	177.76	2.45
3	[ESE]	2272.43	3.85	144.43	6.75	2272.43	3.85

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



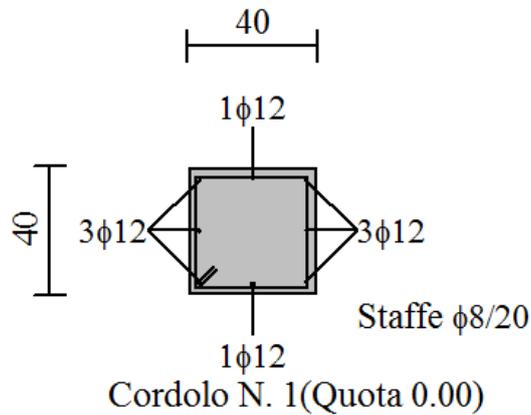
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	1193
V_{Ed}	daN	4937
M_{Ed}	daN*m	238
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	172825.7738
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.01
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	10241.89068
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.023237897
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	32.5424
$V_{c,Rd}$	daN	63522.56197
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.08
Verificato		

5.16.12 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
 T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
 M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
 T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

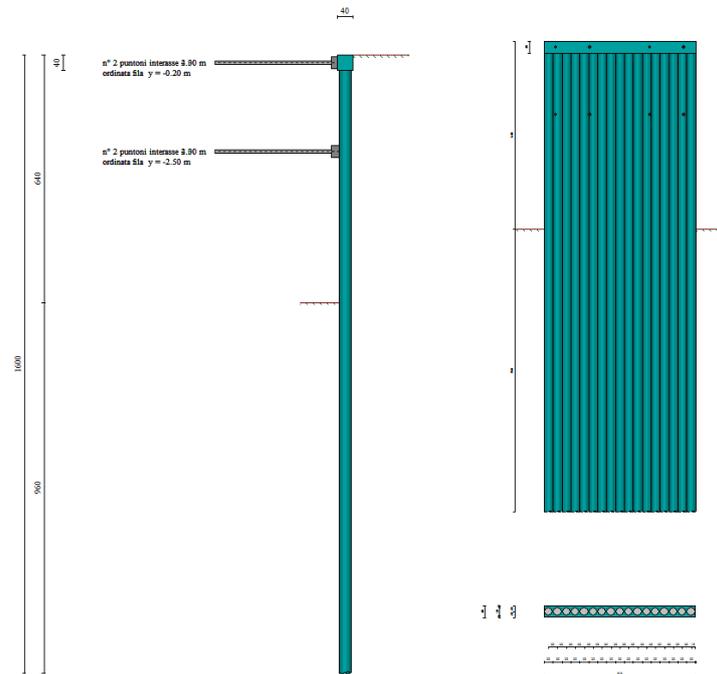


Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 10/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=1169$ [kgm]	$M_{uh}=4829$ [kgm]	FS=4.13	
$T_h=2338$ [kg]	$T_{Rh}=6318$ [kg]	FS _T =2.70	
$M_v=32$ [kgm]	$M_{uv}=4829$ [kgm]	FS=150.91	
$T_v=160$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	FS _{Tv} =39.49	

5.17 MANUFATTO DI ARRIVO – MICROPALO TIPO 2

5.17.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	6.40	[m]
Profondità di infissione	9.60	[m]
Altezza totale della paratia	16.00	[m]
Lunghezza paratia	5.10	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.30	[m]
Diametro dei micropali	30.00	[cm]
Numero totale di micropali	17	
Numero di micropali per metro lineare	3.33	
Diametro esterno del tubolare	193.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

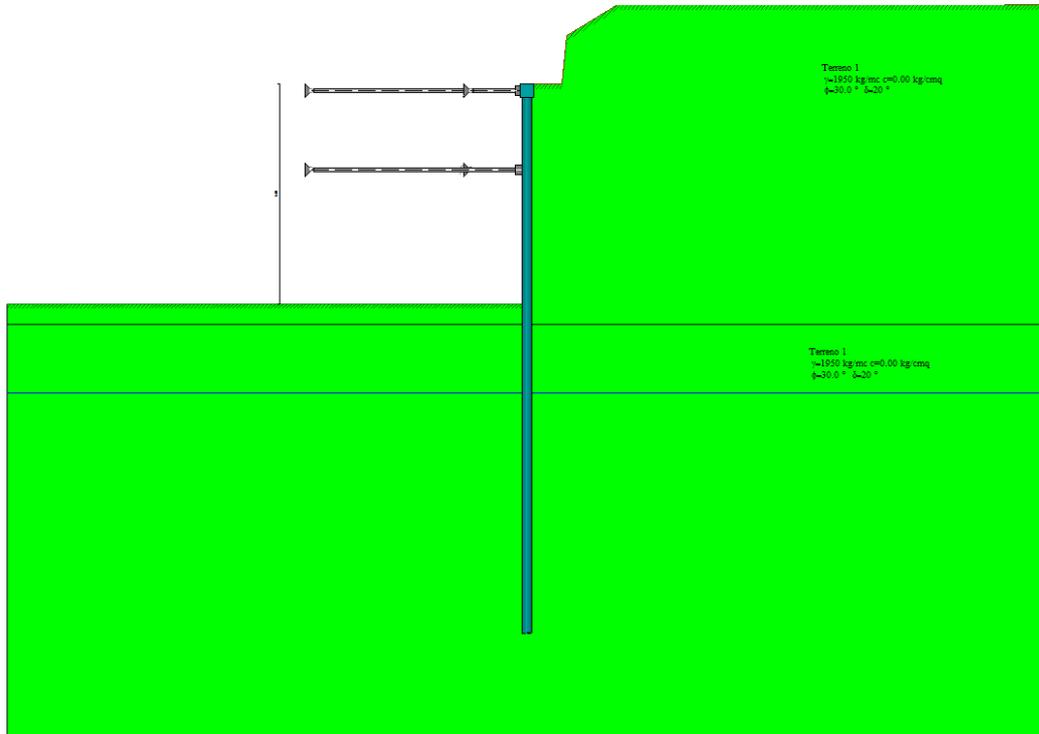
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--
2	0.20	Acciaio	--	--	54.30	311.00
3	2.40	Calcestruzzo	10.00	40.00	--	--
4	2.50	Acciaio	--	--	54.30	311.00

5.17.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI($^\circ$) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{WM}	K _{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[$^\circ$]	[$^\circ$]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	7.00	0.00	0.00	1.21	1.21	Terreno 1	Terreno 1
2	12.00	0.00	0.00	4.51	4.51	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [$^\circ$]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [$^\circ$]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[$^\circ$]	[$^\circ$]	[kg/cmq]
1	Terreno 1	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

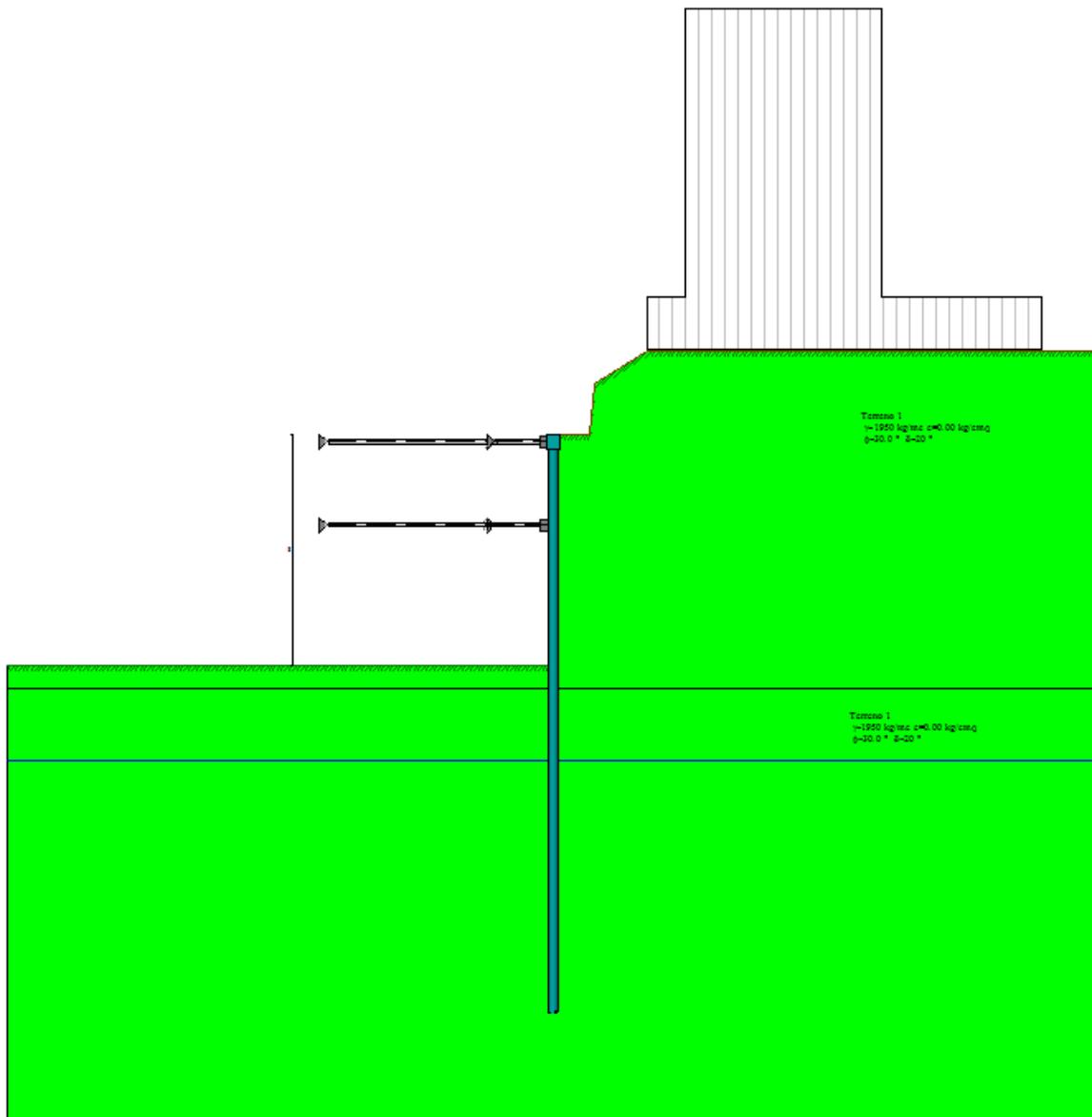
Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 9.00 [m]

Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 9.00 [m]

Regime delle pressioni neutre: Idrostatico

5.17.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

- F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
- F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
- M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
- Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
- V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
- R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 2.60$	$X_f = 13.40$	$Q_i = 1440$	$Q_f = 1440$
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 3.60$	$X_f = 3.60$	$Q_i = 8000$	$Q_f = 8000$

5.17.4 Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 2

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n°	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int	interasse della fila espresso in [m]
X	ascissa appoggio espresso in [m]
Y	ordinata appoggio espresso in [m]
L	lunghezza puntone espressa in [m]
alfa	inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np	numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

A	Area espressa in [cmq]
I	Inerzia espressa in [cm^4]
Wr	Modulo di resistenza espresso in [cm^3]
Vinc	Tipo vincolo appoggio
E	Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_{amm}	Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

N°	Y [m]	Int [m]	X [m]	Y [m]	L [m]	Alfa [°]	ALL	np
1	-0.20	4.30	-6.00	-0.20	6.00	0.00	Sfalsati	2
2	-0.20	2.00	-1.40	-0.20	1.40	0.00	Sfalsati	2
3	-2.50	2.00	-1.40	-2.50	1.40	0.00	Sfalsati	2
4	-2.50	4.30	-6.00	-2.50	6.00	0.00	Sfalsati	2

5.17.5 Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Quota falda valle 9.00 metri - Quota falda monte 9.00 metri [Hscavo=1.00]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=1.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=1.00]	0
5	Inserimento puntone 2 [Hscavo=1.00]	1
6	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	1
7	Scavo fino alla profondità di 3.00 metri	2
8	Quota falda valle 9.00 metri - Quota falda monte 9.00 metri [Hscavo=3.00]	2
9	Inserimento puntone 3 [Hscavo=3.00]	3
10	Inserimento puntone 4 [Hscavo=3.00]	3
11	Quota falda valle 9.00 metri - Quota falda monte 9.00 metri [Hscavo=6.40]	4
12	Scavo fino alla profondità di 6.40 metri	4

5.17.6 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd}' * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd}' e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0.60 f_{ck}
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0.45 f_{ck}
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] $w_1=0.20$ $w_2=0.20$ $w_3=0.20$

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche

5.17.7 Risultati dei puntoni

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kg]
A_f	area di armatura in ogni puntone espressa in [cmq]
σ_f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

Carico critico puntone n° 1	$N_{cr} = 143471.15$	[kg]
Carico critico puntone n° 2	$N_{cr} = 911412.14$	[kg]
Carico critico puntone n° 3	$N_{cr} = 911412.14$	[kg]
Carico critico puntone n° 4	$N_{cr} = 143471.15$	[kg]

Fase n° 3 [A1-M1] - Numero 2 puntoni presenti nella fase.

n°	Y [m]	np	N [kg]	Rt/ml [kg]	A_f [cmq]	σ_f [kg/cmq]	u [cm]
1	-0.20	2	-4776.80	-1873.25	54.30	87.97	0.53542
2	-0.20	2	-15363.41	-6024.87	40.75	377.02	0.53542

Fase n° 5 [A1-M1] - Numero 4 puntoni presenti nella fase.

n°	Y [m]	np	N [kg]	Rt/ml [kg]	A_f [cmq]	σ_f [kg/cmq]	u [cm]
1	-0.20	2	0.00	0.00	54.30	0.00	0.46486
2	-0.20	2	0.00	0.00	40.75	0.00	0.46486
3	-2.50	2	-62051.18	-24333.79	40.75	1522.73	0.68182
4	-2.50	2	-19292.97	-7565.87	54.30	355.30	0.68182

Fase n° 3 [A2-M2] - Numero 2 puntoni presenti nella fase.

n°	Y [m]	np	N [kg]	Rt/ml [kg]	A_f [cmq]	σ_f [kg/cmq]	u [cm]
1	-0.20	2	-6371.17	-2498.50	54.30	117.33	1.66835
2	-0.20	2	-20491.35	-8035.82	40.75	502.86	1.66835

Fase n° 5 [A2-M2] - Numero 4 puntoni presenti nella fase.

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.20	2	0.00	0.00	54.30	0.00	1.39857
2	-0.20	2	0.00	0.00	40.75	0.00	1.39857
3	-2.50	2	-77541.82	-30408.56	40.75	1902.87	1.53822
4	-2.50	2	-24109.32	-9454.64	54.30	444.00	1.53822

Verifiche puntone laterali profilo HEB160 (n° 1 e 4)

RESISTENZA A COMPRESSIONE PUNTONI

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Pozzo di arrivo Farota
NOTE:

Caratteristiche puntone:

Profilo	HEB160		
A	= 7810	mm ²	Area sezione
Acciaio	S355JR		
f _{yk}	= 355	N/mm ²	Resistenza caratteristica di snervamento
f _{tk}	= 510	N/mm ²	Resistenza caratteristica a rottura
V _{M0}	= 1.05		Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio [§ 4.1.2.1.1.3 NTC'08]
f _{yd}	= 338.10	N/mm ²	Resistenza di progetto a snervamento

Azione sollecitante:

N _{ed,puntone}	= 24109.00	daN	Azione di compressione agente sul puntone
-------------------------	------------	-----	---

Resistenza a compressione de puntone:

N _{rd}	= 264052.38	daN	
-----------------	-------------	-----	--

Verifica:

N _{rd} /N _{ed}	= 10.95	VERIFICATO	
----------------------------------	---------	------------	--

Verifiche puntone tubolari (n° 2 e 3)

RESISTENZA A COMPRESSIONE PUNTONI

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Pozzo di arrivo Farota
NOTE:

Caratteristiche puntone:

Φ	= 139.7	mm ²	Diametro tubolare
sp	= 10		spessore tubolare
A _{tubolare}	= 4075	mm ²	Area sezione trasversale tubolare
Acciaio	S355JR		
f _{yk}	= 355	N/mm ²	Resistenza caratteristica di snervamento
f _{tk}	= 510	N/mm ²	Resistenza caratteristica a rottura
V _{M0}	= 1.05		Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio [§ 4.1.2.1.1.3 NTC'08]
f _{yd}	= 338.10	N/mm ²	Resistenza di progetto a snervamento

Azione sollecitante:

N _{ed,puntone}	= 77542.00	daN	Azione di compressione agente sul puntone
-------------------------	------------	-----	---

Resistenza a compressione de puntone:

N _{rd}	= 137773.81	daN	
-----------------	-------------	-----	--

Verifica:

N _{rd} /N _{ed}	= 1.78	VERIFICATO	
----------------------------------	--------	------------	--

VERIFICA D'INSTABILITA' PUNTONE COMPRESSO

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Pozzo di arrivo Farota
NOTE:

Caratteristiche elemento compresso:

Sollecitazione agente 775.42 kN
 Lunghezza 1.4 m
 β 1
 L_0 1.4 m

Profilo **tubolare**
 Diametro 139.7 mm
 spessore 10 mm
 Area 40.75 cm²
 J_{min} 861.89 cm⁴

Acciaio S 355
 f_{yk} 355 MPa
 f_{tk} 510 MPa
 E 210000 MPa

Carico critico Euleriano
 N_{cr} = 9114.12 kN

Snellezza
 λ = 0.40

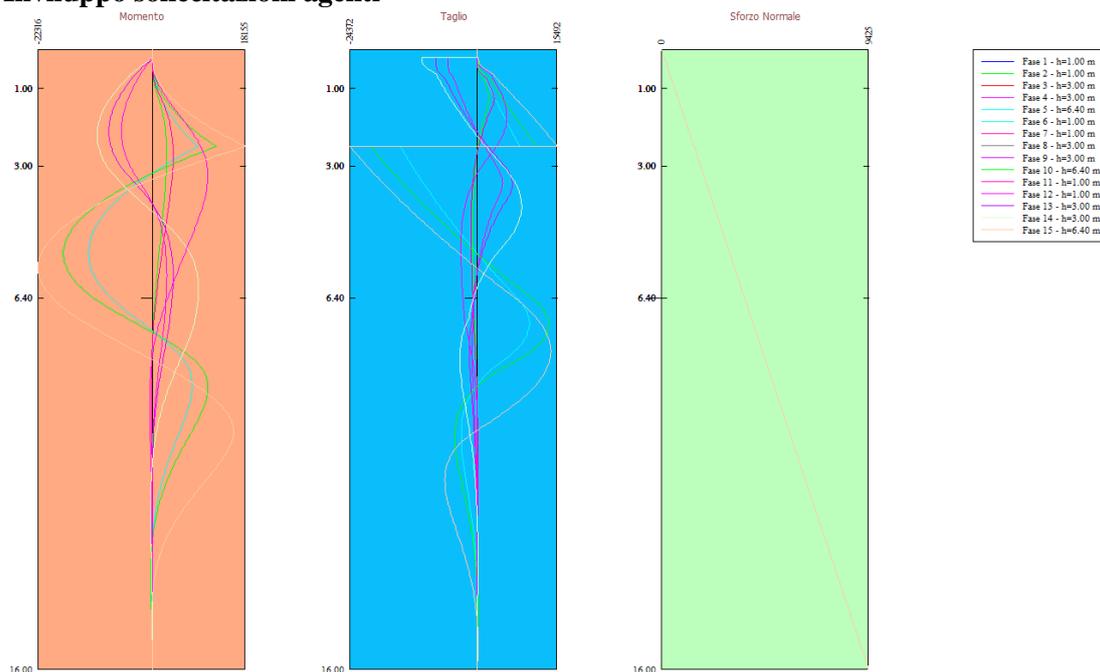
fattore di imperfezione
 α = 0.21

ϕ = 0.60

coefficiente di instabilizzazione
 χ = 0.95 ≤ 1

Resistenza all'instabilità
 $N_{b,Rd}$ = 1313.27 kN
 FS = 1.69 *verificato*

5.17.8 Involuppo sollecitazioni agenti

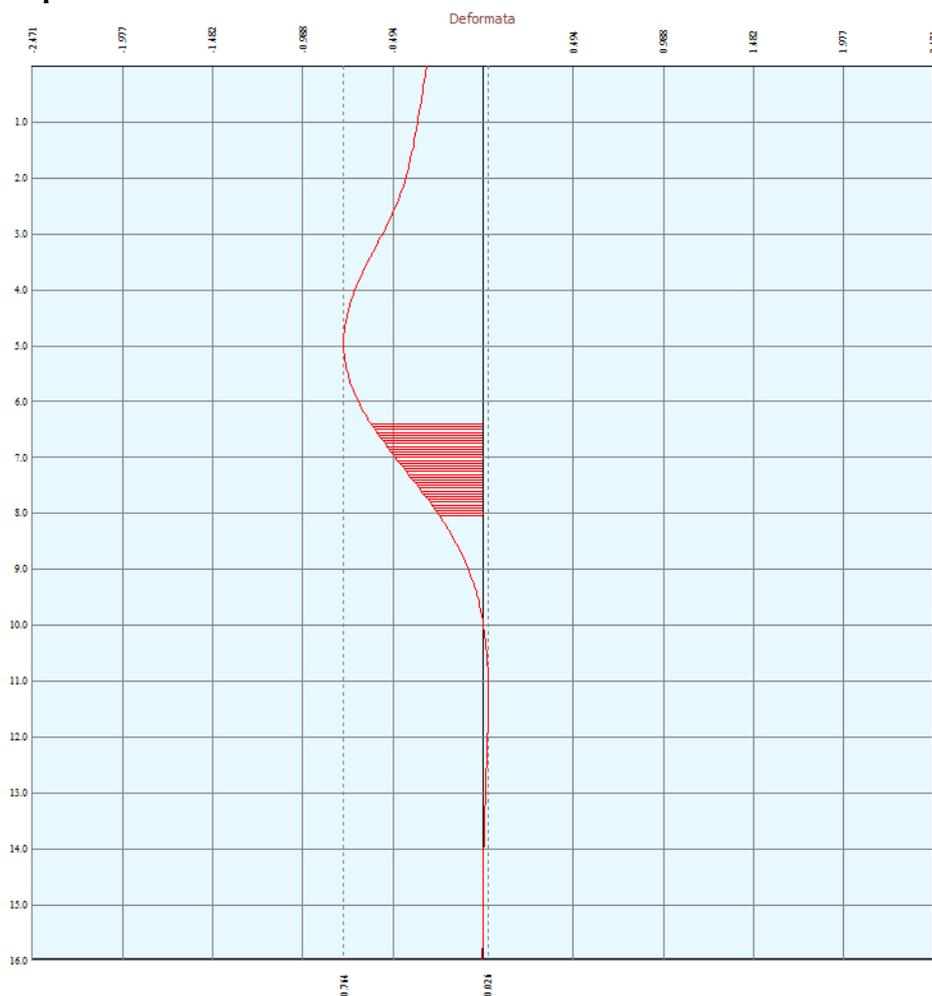


Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[ESE]	2768	2.70	2319	1.25	9425	16.00	MAX
--	--	-164	8.70	-781	4.55	0	0.00	MIN
2	[ESE]	2768	2.70	2319	1.25	9425	16.00	MAX
--	--	-164	8.70	-781	4.55	0	0.00	MIN
3	[ESE]	2774	5.80	4904	3.45	9425	16.00	MAX
--	--	-6056	2.10	-5610	0.20	0	0.00	MIN
4	[ESE]	2774	5.80	4903	3.45	9425	16.00	MAX
--	--	-6056	2.10	-5610	0.20	0	0.00	MIN
5	[ESE]	8884	2.50	10092	7.05	9425	16.00	MAX
--	--	-12503	5.25	-14658	2.50	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	4001	2.75	3285	1.25	9425	16.00	MAX
--	--	-236	8.70	-1130	4.60	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	4001	2.75	3285	1.25	9425	16.00	MAX
--	--	-236	8.70	-1130	4.60	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	3978	5.85	6856	3.45	9425	16.00	MAX
--	--	-8517	2.10	-7876	0.20	0	0.00	MIN
4	[A1-M1]	3978	5.85	6855	3.45	9425	16.00	MAX
--	--	-8516	2.10	-7875	0.20	0	0.00	MIN
5	[A1-M1]	12440	2.50	13813	7.05	9425	16.00	MAX
--	--	-17386	5.25	-20350	2.50	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	10779	3.25	5778	1.70	9425	16.00	MAX
--	--	-548	9.15	-3100	5.15	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	10779	3.25	5778	1.70	9425	16.00	MAX
--	--	-548	9.15	-3100	5.15	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	8943	6.20	8586	4.00	9425	16.00	MAX
--	--	-10815	2.20	-10496	0.20	0	0.00	MIN
4	[A2-M2]	8942	6.20	8585	4.00	9425	16.00	MAX
--	--	-10813	2.20	-10495	0.20	0	0.00	MIN
5	[A2-M2]	18155	2.50	15492	2.50	9425	16.00	MAX
--	--	-22316	5.65	-24372	2.50	0	0.00	MIN

5.17.9 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	[ESE]	0.3746	0.00	0.0091	0.00	MAX
--	--	-0.0130	6.05	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.3746	0.00	0.0091	0.00	MAX
--	--	-0.0130	6.05	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.4274	1.70	0.0091	0.00	MAX
--	--	-0.0084	9.10	0.0000	0.00	MIN
4	[ESE]	0.4274	1.70	0.0091	0.00	MAX
--	--	-0.0084	9.10	0.0000	0.00	MIN
5	[ESE]	0.7638	4.95	0.0091	0.00	MAX
--	--	-0.0265	11.25	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

5.17.10 Verifica a stabilità globale

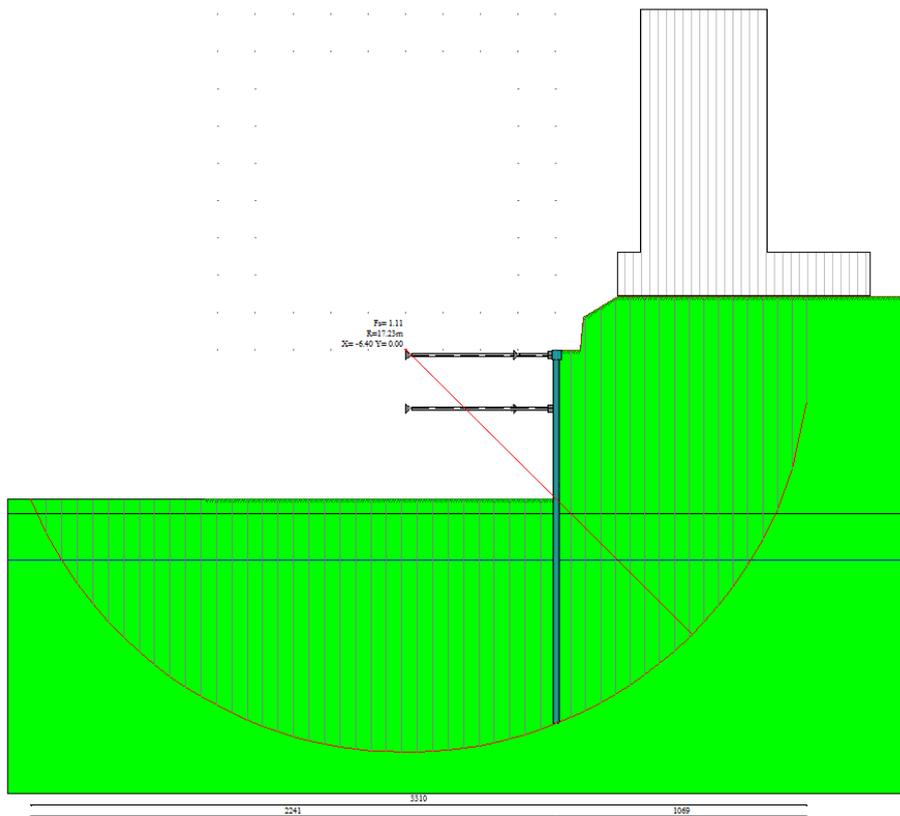
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _M ; Y _M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c) [m]	R [m]	(X _v , Y _v) [m]	(X _M , Y _M) [m]	FS
1	[A2-M2]	(-4.80; 0.00)	16.70	(-21.48; -0.82)	(11.75; -2.23)	2.91
2	[A2-M2]	(-4.80; 0.00)	16.70	(-21.48; -0.82)	(11.75; -2.23)	2.91
3	[A2-M2]	(-4.80; 0.00)	16.70	(-21.24; -2.96)	(11.75; -2.23)	1.98
4	[A2-M2]	(-4.80; 0.00)	16.70	(-21.24; -2.96)	(11.75; -2.23)	1.98
5	[A2-M2]	(-6.40; 0.00)	17.23	(-22.41; -6.38)	(10.69; -2.23)	1.11

Fase n°5: A2-M2

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ^q]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ^q]
Ctn, Ctt	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	909.84	-65.61	-828.66	1.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	2599.07	-60.72	-2266.95	1.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	3993.84	-56.49	-3330.07	1.19	24.79	0.000	0.051	(0; 0)
4	5189.30	-52.70	-4127.86	1.09	24.79	0.000	0.144	(0; 0)
5	6235.99	-49.21	-4721.51	1.01	24.79	0.000	0.225	(0; 0)
6	7164.72	-45.96	-5150.30	0.95	24.79	0.000	0.298	(0; 0)
7	7995.97	-42.89	-5441.72	0.90	24.79	0.000	0.362	(0; 0)
8	8744.18	-39.96	-5616.23	0.86	24.79	0.000	0.420	(0; 0)
9	9420.00	-37.16	-5689.79	0.83	24.79	0.000	0.473	(0; 0)
10	10031.50	-34.45	-5675.27	0.80	24.79	0.000	0.521	(0; 0)
11	10584.98	-31.84	-5583.39	0.78	24.79	0.000	0.564	(0; 0)
12	11085.46	-29.29	-5423.25	0.76	24.79	0.000	0.603	(0; 0)
13	11536.97	-26.81	-5202.76	0.74	24.79	0.000	0.638	(0; 0)
14	11942.82	-24.38	-4928.89	0.72	24.79	0.000	0.669	(0; 0)
15	12305.71	-21.99	-4607.89	0.71	24.79	0.000	0.698	(0; 0)
16	12627.90	-19.65	-4245.46	0.70	24.79	0.000	0.723	(0; 0)
17	12911.25	-17.33	-3846.82	0.69	24.79	0.000	0.745	(0; 0)
18	13157.30	-15.05	-3416.82	0.68	24.79	0.000	0.764	(0; 0)
19	13367.35	-12.79	-2960.03	0.68	24.79	0.000	0.780	(0; 0)
20	13542.42	-10.56	-2480.77	0.67	24.79	0.000	0.794	(0; 0)
21	13683.36	-8.33	-1983.18	0.67	24.79	0.000	0.805	(0; 0)
22	13790.83	-6.12	-1471.23	0.66	24.79	0.000	0.813	(0; 0)
23	13865.32	-3.92	-948.81	0.66	24.79	0.000	0.819	(0; 0)
24	13907.15	-1.73	-419.71	0.66	24.79	0.000	0.822	(0; 0)
25	13916.52	0.46	112.33	0.66	24.79	0.000	0.823	(0; 0)
26	13893.46	2.66	643.59	0.66	24.79	0.000	0.821	(0; 0)
27	13837.88	4.85	1170.33	0.66	24.79	0.000	0.817	(0; 0)
28	13749.52	7.06	1688.80	0.66	24.79	0.000	0.810	(0; 0)
29	13628.00	9.27	2195.16	0.67	24.79	0.000	0.800	(0; 0)
30	13472.74	11.50	2685.51	0.67	24.79	0.000	0.788	(0; 0)
31	13283.02	13.74	3155.80	0.68	24.79	0.000	0.774	(0; 0)
32	13057.92	16.01	3601.83	0.69	24.79	0.000	0.756	(0; 0)
33	12796.29	18.31	4019.16	0.69	24.79	0.000	0.736	(0; 0)
34	12496.76	20.63	4403.13	0.70	24.79	0.000	0.712	(0; 0)
35	19451.69	22.94	7580.48	0.68	24.79	0.000	0.687	(0; 0)
36	19611.87	25.23	8358.59	0.69	24.79	0.000	0.659	(0; 0)
37	20761.55	27.56	9606.24	0.71	24.79	0.000	0.627	(0; 0)
38	20816.80	29.95	10391.50	0.73	24.79	0.000	0.593	(0; 0)
39	21667.24	32.39	11606.81	0.74	24.79	0.000	0.555	(0; 0)
40	23107.49	34.90	13221.73	0.77	24.79	0.000	0.513	(0; 0)
41	27291.74	37.49	16612.07	0.79	24.79	0.000	0.467	(0; 0)
42	26670.69	40.18	17207.66	0.82	24.79	0.000	0.416	(0; 0)
43	25986.22	42.98	17714.80	0.86	24.79	0.000	0.360	(0; 0)
44	25229.40	45.91	18120.19	0.90	24.79	0.000	0.299	(0; 0)
45	24388.29	49.00	18406.92	0.96	24.79	0.000	0.230	(0; 0)
46	23446.25	52.31	18552.70	1.03	24.79	0.000	0.153	(0; 0)
47	22378.83	55.88	18526.41	1.12	24.79	0.000	0.066	(0; 0)
48	21147.42	59.82	18281.27	1.25	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	15209.76	64.31	13706.72	1.45	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	11299.78	69.75	10601.07	1.82	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	8493.37	77.66	8297.28	2.94	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 731683.72$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 170100.72$ [kg]

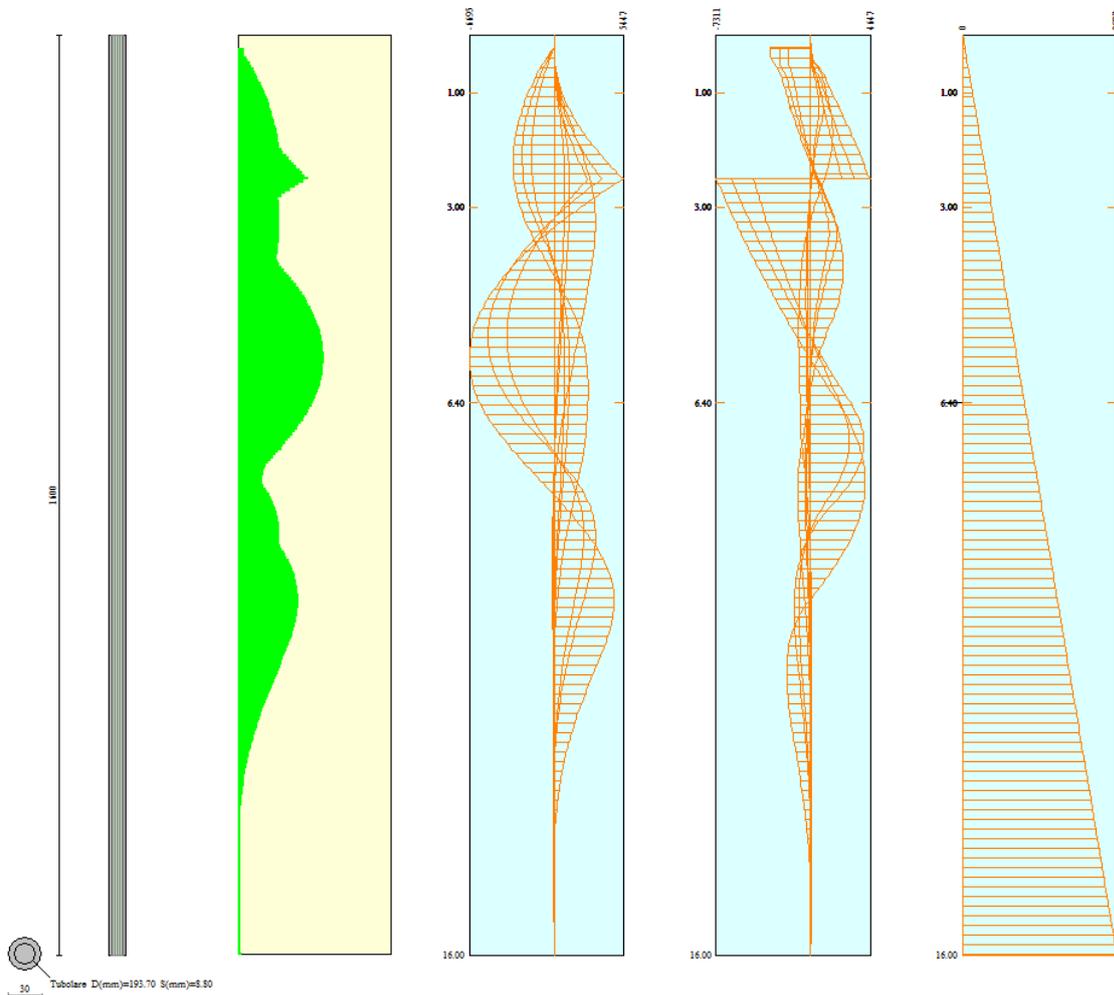
$\sum W_i \cos \alpha_i \tan \Phi_i = 276599.51$ [kg]

$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

5.17.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	30.00 cm
Area della sezione trasversale	706.86 cm ²
Diametro esterno del tubolare	193.70 mm
Spessore del tubolare	8.80 mm
Area della sezione tubolare	51.12 cm ²
Inerzia della sezione tubolare	2189.45 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	2.70	1200	477	12122	4820	10.10
2	[A1-M1]	2.70	1200	477	12122	4820	10.10
3	[A1-M1]	2.10	-2555	371	-12043	1749	4.71
4	[A1-M1]	2.10	-2555	371	-12043	1749	4.71
5	[A1-M1]	5.25	-5216	928	-12053	2144	2.31
1	[A2-M2]	3.25	3234	574	12053	2141	3.73
2	[A2-M2]	3.25	3234	574	12053	2141	3.73
3	[A2-M2]	2.20	-3244	389	-12035	1442	3.71
4	[A2-M2]	2.20	-3244	389	-12035	1442	3.71
5	[A2-M2]	5.65	-6695	998	-12044	1796	1.80

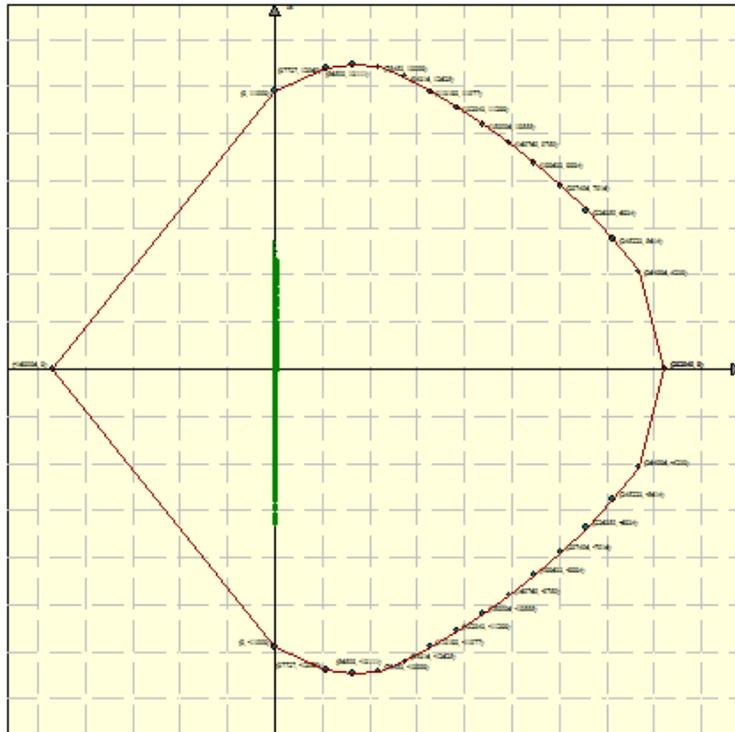
N°	Tipo	Y	T	Tr	FSr
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	1.25	986	92899	94.25
2	[A1-M1]	1.25	986	92899	94.25
3	[A1-M1]	0.20	-2363	92899	39.32
4	[A1-M1]	0.20	-2363	92899	39.32
5	[A1-M1]	2.50	-6105	92899	15.22
1	[A2-M2]	1.70	1733	92899	53.59
2	[A2-M2]	1.70	1733	92899	53.59
3	[A2-M2]	0.20	-3149	92899	29.50
4	[A2-M2]	0.20	-3149	92899	29.51
5	[A2-M2]	2.50	-7311	92899	12.71

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_r tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
 τ_r tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_r^2 + 3 \tau_r^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_r	Y(σ_r)	τ_r	Y(τ_r)	σ_{id}	Y(σ_{id})
		[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]	[kg/cmq]	[m]
1	[ESE]	376.70	2.75	27.22	1.25	376.70	2.75
2	[ESE]	376.70	2.75	27.22	1.25	376.70	2.75
3	[ESE]	810.97	2.10	65.85	0.20	810.97	2.10
4	[ESE]	810.88	2.10	65.85	0.20	810.88	2.10
5	[ESE]	1677.35	5.25	172.05	2.50	1677.35	5.25

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



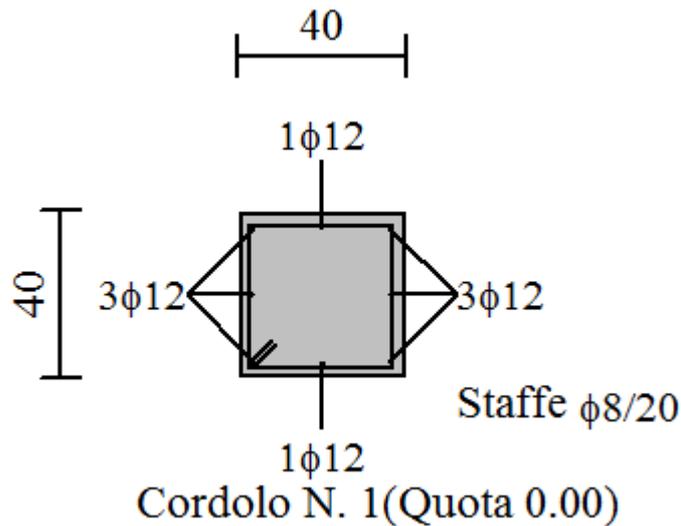
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	442
V_{Ed}	daN	7311
M_{Ed}	daN*m	5447
<hr/>		
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	172825.7738
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.00
		Verificato
<hr/>		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	10241.89068
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.531835397
		Verificato
<hr/>		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	32.5424
$V_{c,Rd}$	daN	63522.56197
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.12
		Verificato

5.17.12 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
 T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
 M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
 T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale

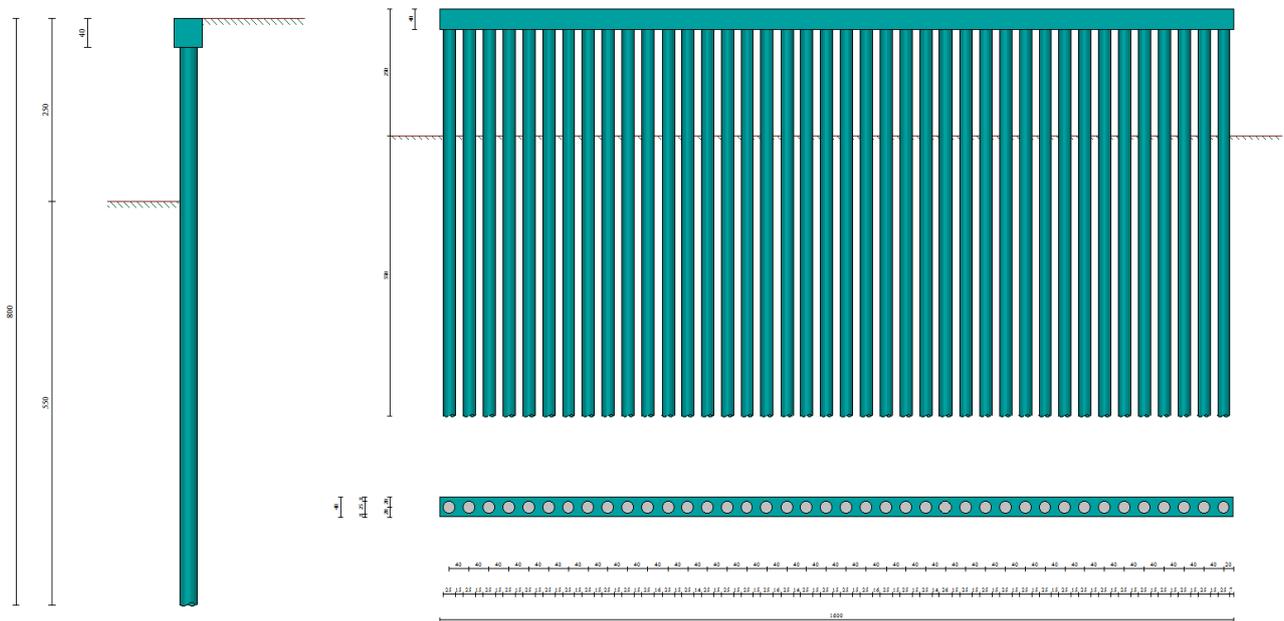


Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=1.13$ [cmq]	Staffe $\Phi 8/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=1216$ [kgm]	$M_{uh}=4829$ [kgm]	$FS=3.97$	
$T_h=2432$ [kg]	$T_{Rh}=6318$ [kg]	$FS_T=2.60$	
$M_v=18$ [kgm]	$M_{uv}=4829$ [kgm]	$FS=268.29$	
$T_v=120$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	$FS_{Tv}=52.65$	

5.18 MANUFATTO DI ARRIVO – MICROPALO TIPO 3

5.18.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di micropali

Altezza fuori terra	2.50	[m]
Profondità di infissione	5.50	[m]
Altezza totale della paratia	8.00	[m]
Lunghezza paratia	16.00	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	25.00	[cm]
Numero totale di micropali	40	
Numero di micropali per metro lineare	2.50	
Diametro esterno del tubolare	139.70	[mm]
Spessore del tubolare	8.80	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

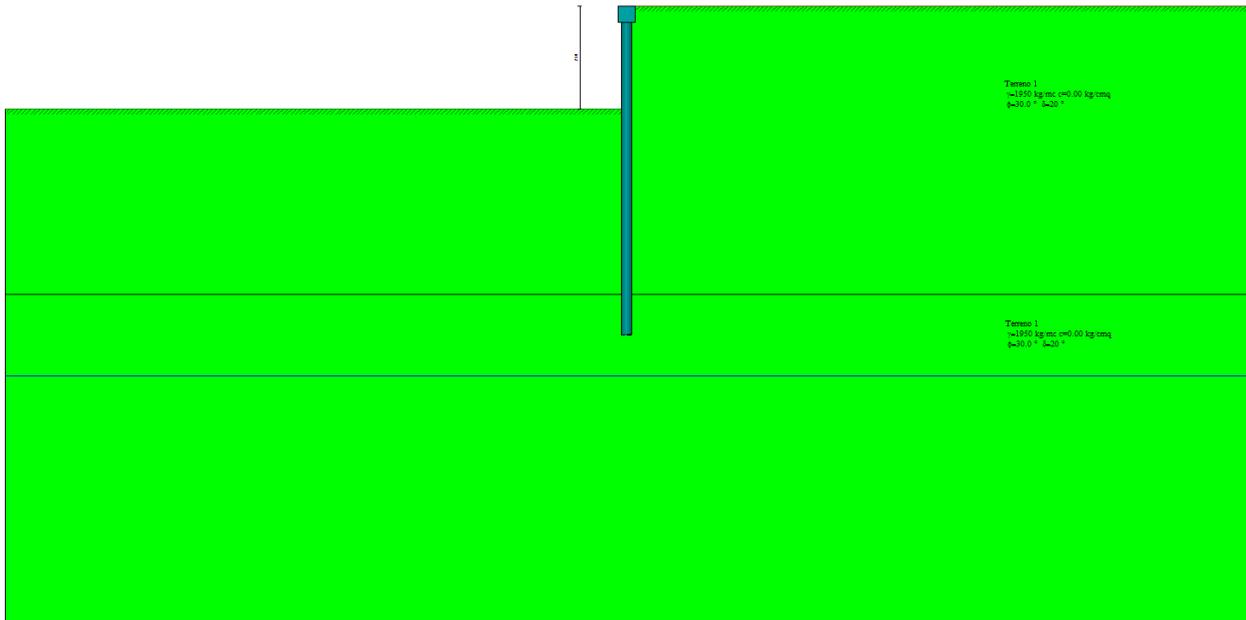
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	40.00	40.00	--	--

5.18.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
- sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
- kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
- α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
- Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K _{wM}	K _{wv}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	7.00	0.00	0.00	1.21	1.21	Terreno 1	Terreno 1
2	8.00	0.00	0.00	3.81	3.81	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

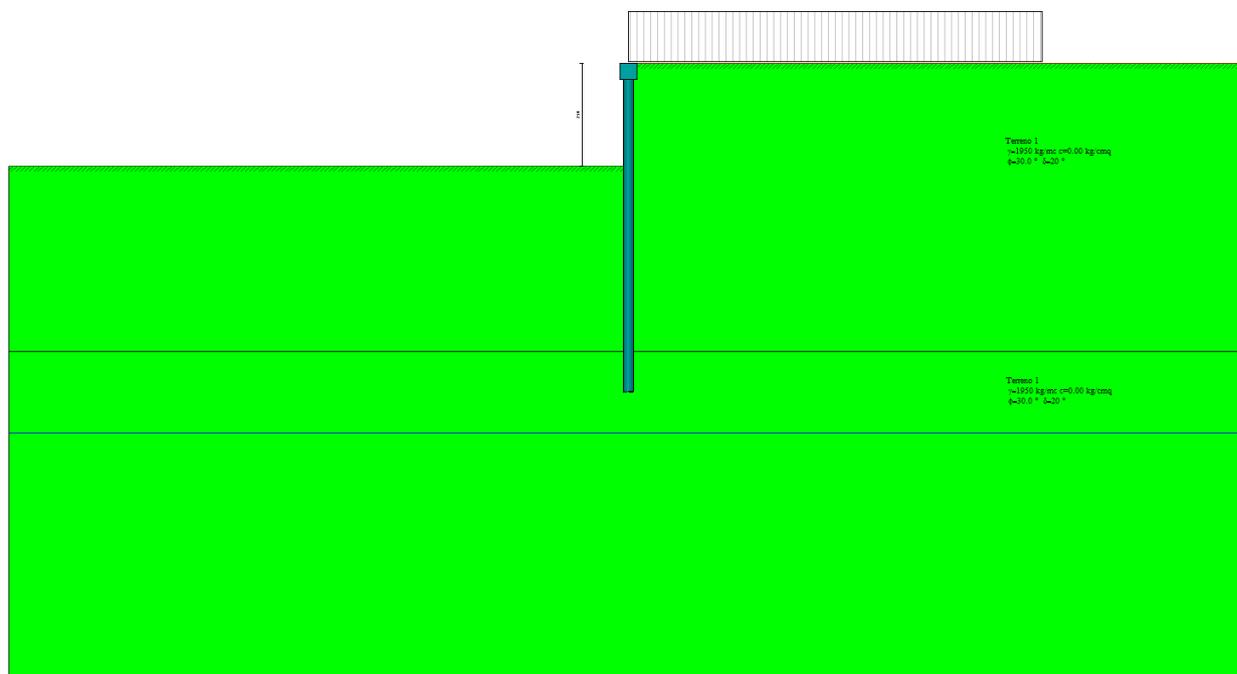
- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno	1950.0	1950.0	30.00	20.00	0.000

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 9.00 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 9.00 [m]
 Regime delle pressioni neutre: Idrostatico

5.18.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

- F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
- F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
- M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
- Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
- V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
- R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0.00$	$X_f = 20.00$	$Q_i = 900$	$Q_f = 900$

5.18.4 Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	

Combinazione n° 2 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Sovraccarico strada)	1.35	1.00

Combinazione n° 3 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 4 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Sovraccarico strada)	1.15	1.00

Combinazione n° 5 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 6 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 7 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	

Combinazione n° 8 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Sovraccarico strada)	1.00	1.00

Combinazione n° 9 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Sovraccarico strada)	1.00	0.40

5.18.5 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

Spinte e verifiche secondo: Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Verifica materiali: **Stato Limite Ultimo**

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*b_w*d>(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$$

$$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*f_{yd}*(ctg\alpha+ctg\theta)*\sin\alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*f_{cd}'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha))/(1.0+ctg\theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b _w	larghezza minima sezione [mm]
σ _{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ _l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α _c	coefficiente maggiorativo, funzione di f _{cd} e σ _{cp}

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

$$k=1+(200/d)^{1/2}$$

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio: Ambiente molto aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm] w₁=0.20 w₂=0.20 w₃=0.20

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico Rara σ_c < 0.60 f_{ck} - σ_f < 0.80 f_{yk}
Quasi permanente σ_c < 0.45 f_{ck}

Impostazioni di analisi: analisi per combinazioni di carico

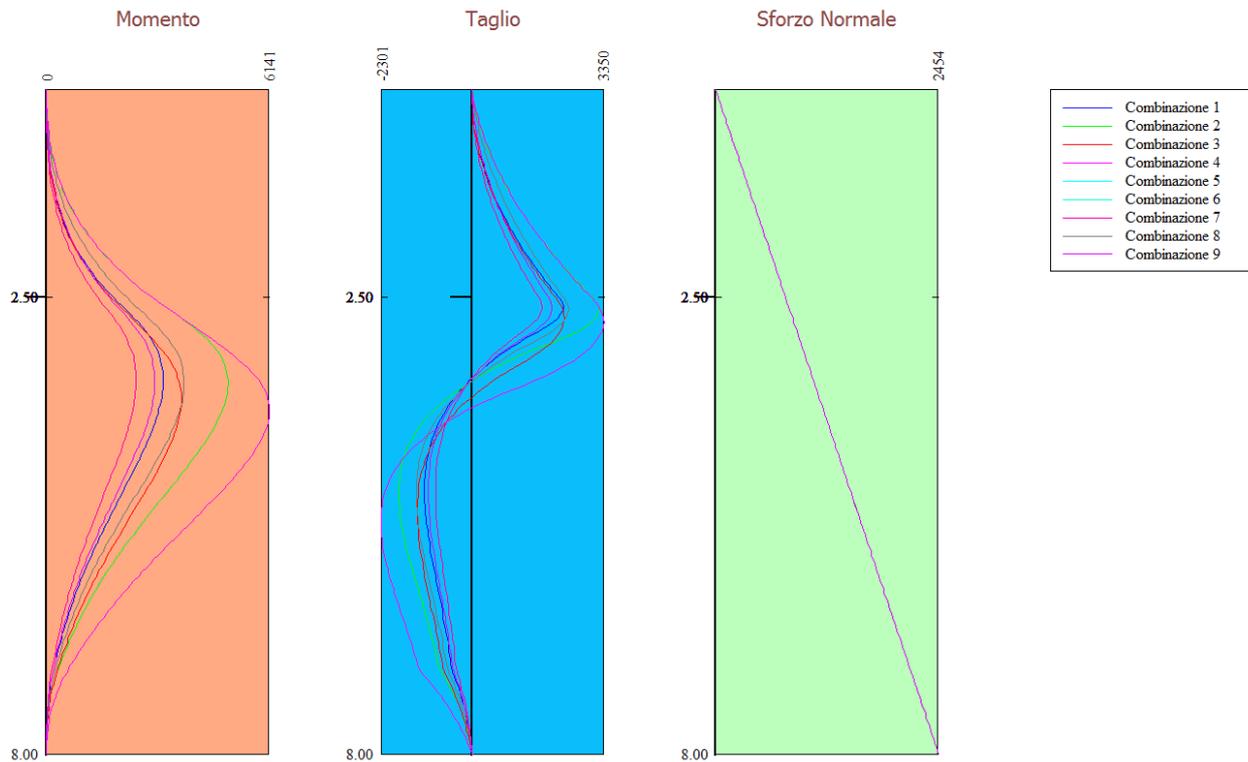
Rottura del terreno: pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale: Metodo di BFellenius

Impostazioni analisi sismica: non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche

5.18.6 Involuppo sollecitazioni agenti

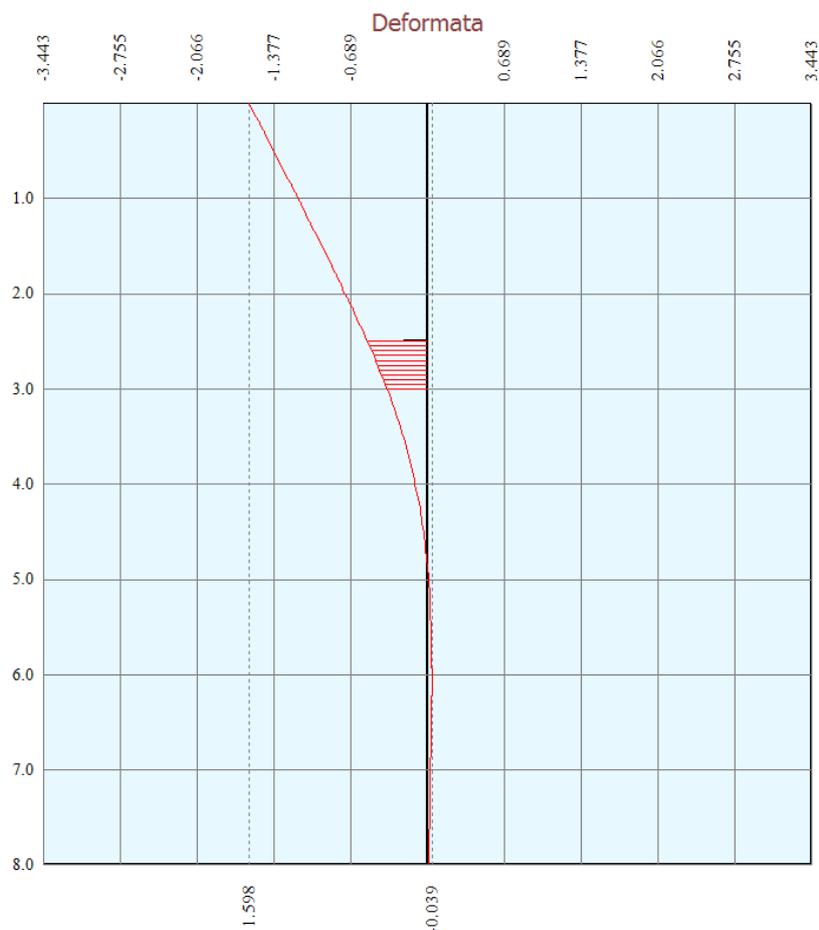


Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[A1-M1]	3211	3.50	2321	2.60	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-1186	4.80	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	4996	3.55	3222	2.65	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-1847	4.85	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	3708	3.70	2345	2.75	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-1380	5.05	0	0.00	MIN
4	[A2-M2]	6141	3.85	3350	2.80	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-2301	5.20	0	0.00	MIN
5	[SLER]	2470	3.50	1785	2.60	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-913	4.80	0	0.00	MIN
6	[SLEF]	2470	3.50	1785	2.60	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-913	4.80	0	0.00	MIN
7	[SLEQ]	2470	3.50	1785	2.60	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-913	4.80	0	0.00	MIN
8	[SLER]	3790	3.55	2453	2.65	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-1402	4.85	0	0.00	MIN
9	[SLEF]	2983	3.50	2047	2.60	2454	8.00	MAX
--	--	0	0.00	-1102	4.80	0	0.00	MIN

5.18.7 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
5	[SLER]	1.0210	0.00	0.0023	0.00	MAX
--	--	-0.0258	6.05	0.0000	0.00	MIN
6	[SLEF]	1.0210	0.00	0.0023	0.00	MAX
--	--	-0.0258	6.05	0.0000	0.00	MIN
7	[SLEQ]	1.0210	0.00	0.0023	0.00	MAX
--	--	-0.0258	6.05	0.0000	0.00	MIN
8	[SLER]	1.5977	0.00	0.0023	0.00	MAX
--	--	-0.0392	6.05	0.0000	0.00	MIN
9	[SLEF]	1.2421	0.00	0.0023	0.00	MAX
--	--	-0.0310	6.05	0.0000	0.00	MIN

Lo spostamento massimo in condizioni di esercizio è inferiore al limite previsto, calcolato come:

$$\delta_{LIM} < 0,005 \cdot h_{fuori\ terra}$$

Nel caso di paratie non contrastate da tiranti e puntoni, ma che lavorano come mensole, si considera un'altezza fuori terra doppia rispetto a quella effettiva.

5.18.8 Verifica a stabilità globale

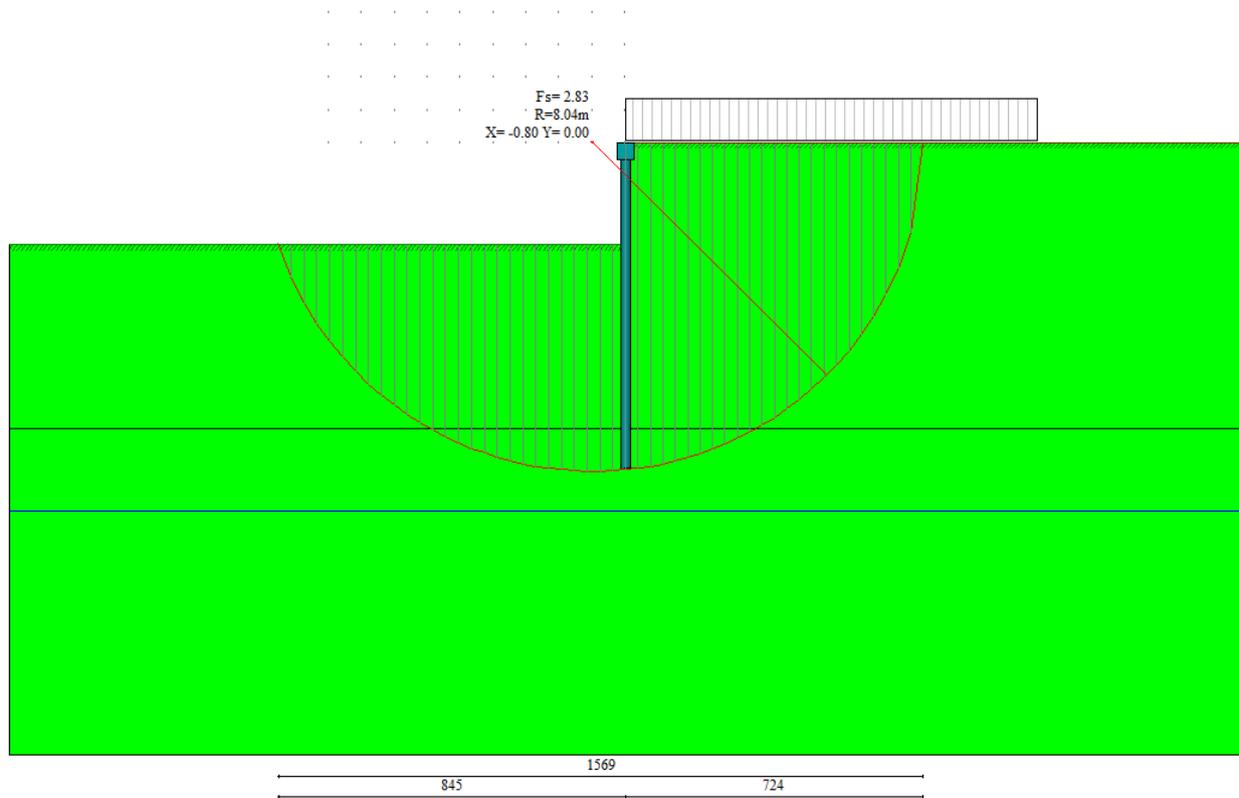
Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _m ; Y _m)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X _c , Y _c) [m]	R [m]	(X _v , Y _v) [m]	(X _m , Y _m) [m]	FS
3	[A2-M2]	(-0.80; 0.00)	8.04	(-8.45; -2.47)	(7.24; 0.00)	3.32
4	[A2-M2]	(-0.80; 0.00)	8.04	(-8.45; -2.47)	(7.24; 0.00)	2.83

Combinazione n°4: A2-M2

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle

N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ^q]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ^q]
C _{tn} , C _{tt}	contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	232.33	-68.97	-216.86	0.87	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
2	671.22	-63.37	-600.03	0.70	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
3	1018.98	-58.74	-871.00	0.60	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
4	1310.92	-54.66	-1069.33	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
5	1563.34	-50.96	-1214.24	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
6	1785.44	-47.54	-1317.13	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
7	1983.06	-44.33	-1385.63	0.44	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
8	2160.17	-41.28	-1425.22	0.42	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
9	2319.64	-38.38	-1440.06	0.40	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
10	2463.58	-35.58	-1433.47	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
11	2593.64	-32.88	-1408.13	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
12	2711.10	-30.26	-1366.32	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
13	2816.98	-27.71	-1309.99	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
14	2912.12	-25.22	-1240.83	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
15	2997.19	-22.78	-1160.38	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
16	3072.77	-20.38	-1069.99	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
17	3139.30	-18.02	-970.93	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
18	3197.17	-15.68	-864.34	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
19	3246.70	-13.38	-751.32	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
20	3288.15	-11.10	-632.89	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
21	3321.72	-8.83	-510.03	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
22	3347.57	-6.58	-383.67	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
23	3365.84	-4.34	-254.72	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
24	3376.60	-2.11	-124.07	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
25	3379.90	0.13	7.40	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
26	3375.76	2.36	138.82	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
27	3364.16	4.59	269.32	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
28	5007.59	6.79	592.32	0.30	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
29	4983.02	8.96	776.42	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
30	4951.54	11.15	957.34	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
31	4913.01	13.35	1134.26	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
32	4867.23	15.57	1306.35	0.31	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
33	4814.00	17.81	1472.73	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
34	4753.04	20.09	1632.46	0.32	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
35	4684.04	22.39	1784.56	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
36	4606.59	24.74	1927.94	0.33	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
37	4520.24	27.13	2061.46	0.34	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
38	4424.42	29.58	2183.83	0.35	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
39	4318.44	32.08	2293.62	0.36	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
40	4201.49	34.66	2389.22	0.37	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
41	4072.52	37.32	2468.77	0.38	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
42	3930.26	40.07	2530.09	0.39	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
43	3773.04	42.95	2570.56	0.41	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
44	3598.71	45.96	2586.96	0.43	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
45	3404.35	49.15	2575.14	0.46	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
46	3185.85	52.56	2529.61	0.50	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
47	2937.09	56.27	2442.58	0.54	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
48	2648.18	60.38	2302.07	0.61	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
49	2300.92	65.11	2087.17	0.72	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	1852.64	70.96	1751.27	0.92	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	953.89	82.13	944.90	2.20	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 162717.43$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 22696.60$ [kg]

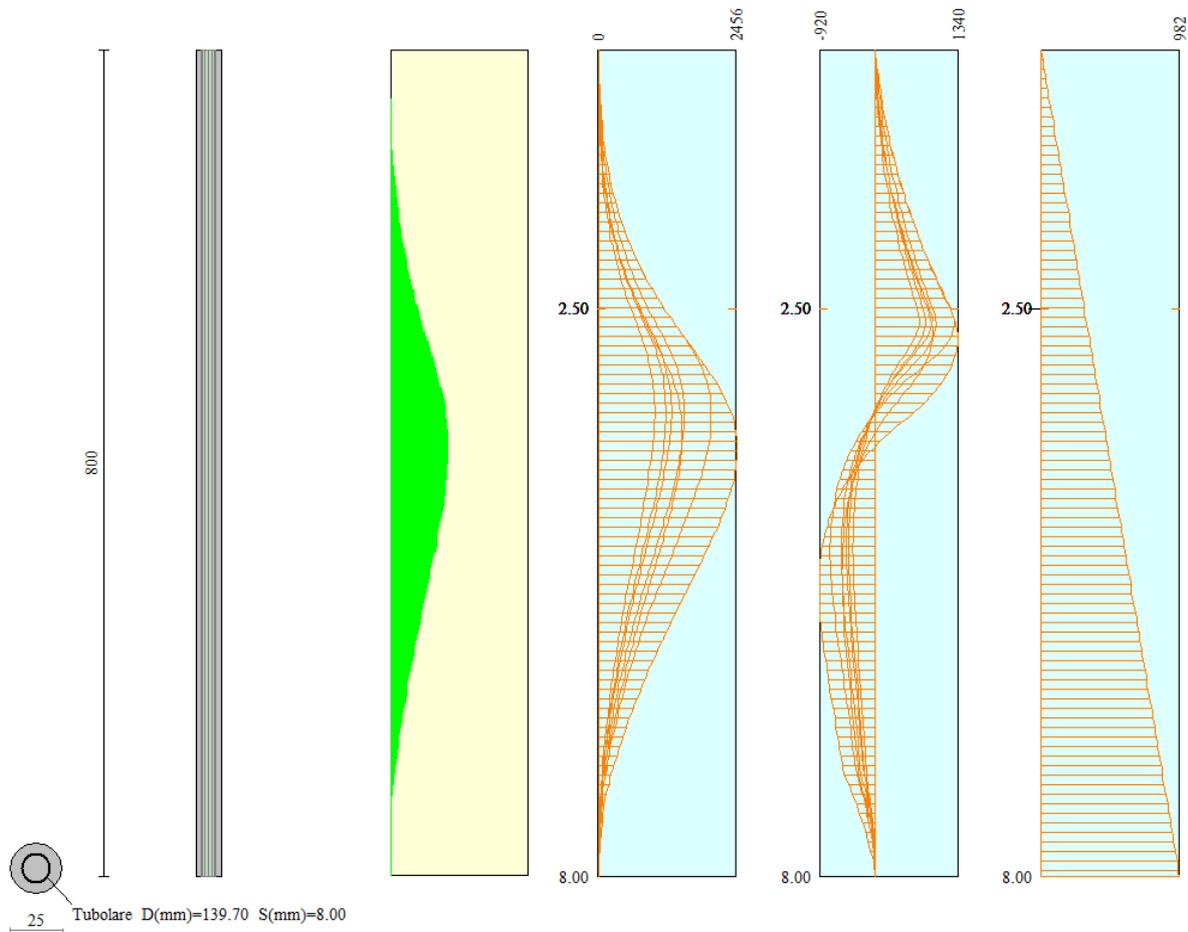
$\sum W_i \cos \alpha_i \tan \Phi_i = 64199.83$ [kg]

$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

5.18.9 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	25.00 cm
Area della sezione trasversale	490.87 cmq
Diametro esterno del tubolare	139.70 mm
Spessore del tubolare	8.00 mm
Area della sezione tubolare	33.10 cmq
Inerzia della sezione tubolare	720.29 cm ⁴



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V _{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO

N°	Tipo	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	[A1-M1]	3.50	1284	430	5834	1951	4.54
2	[A1-M1]	3.55	1998	436	5820	1269	2.91
3	[A2-M2]	3.70	1483	454	5831	1785	3.93
4	[A2-M2]	3.85	2456	472	5817	1119	2.37

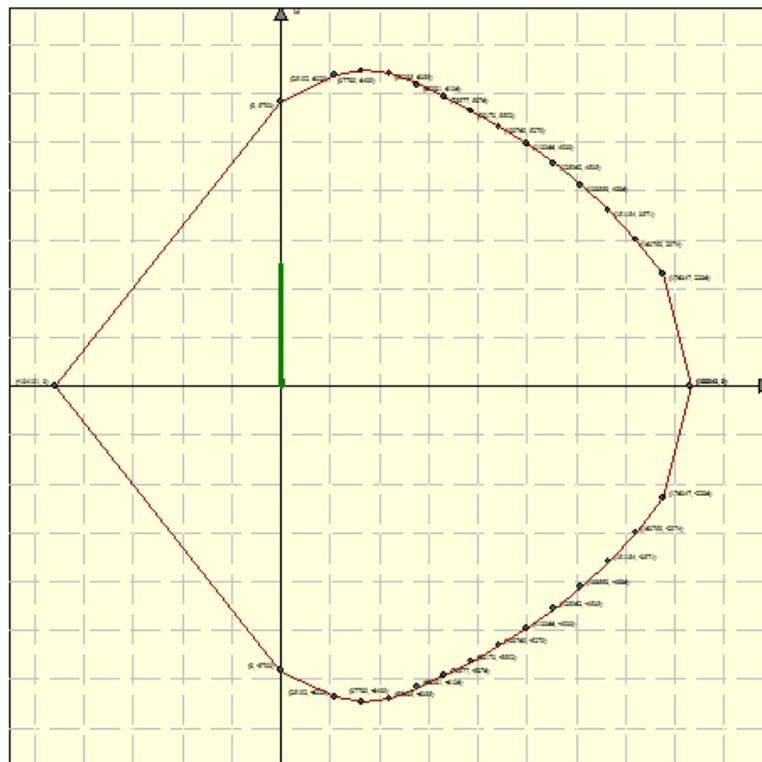
N°	Tipo	Y [m]	T [kgm]	Tr [kg]	FS _T
1	[A1-M1]	2.60	928	60154	64.79
2	[A1-M1]	2.65	1289	60154	46.67
3	[A2-M2]	2.75	938	60154	64.13
4	[A2-M2]	2.80	1340	60154	44.89

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
 σ_r tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cm²]
 τ_r tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cm²]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_r^2 + 3 \tau_r^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cm²]

N°	Tipo	σ _r [kg/cm ²]	Y(σ _r) [m]	τ _r [kg/cm ²]	Y(τ _r) [m]	σ _{id} [kg/cm ²]	Y(σ _{id}) [m]
5	[SLER]	971.03	3.50	43.15	2.60	971.03	3.50
6	[SLEF]	971.03	3.50	43.15	2.60	971.03	3.50
7	[SLEQ]	971.03	3.50	43.15	2.60	971.03	3.50
8	[SLER]	1483.42	3.55	59.29	2.65	1483.42	3.55
9	[SLEF]	1170.02	3.50	49.47	2.60	1170.02	3.50

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



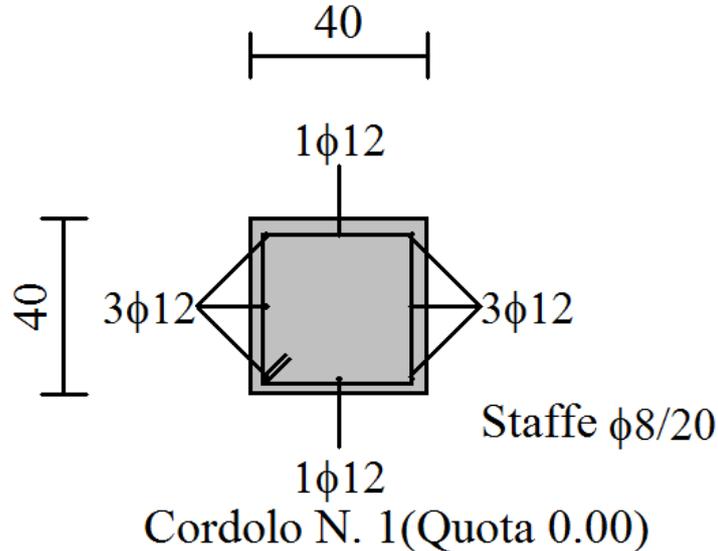
Di seguito è riportata la verifica a taglio, considerando come elemento resistente il solo tubolare in acciaio.

COMBINAZIONE Vmax		
N_{Ed}	daN	344
V_{Ed}	daN	1340
M_{Ed}	daN*m	1551
Verifica a compressione		
Condizione di Verifica		
$N_{Ed}/N_{c,Rd} \leq 1$		
$N_{c,Rd}$	daN	111908.9159
$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		0.00
Verificato		
Verifica a flessione monoassiale (retta)		
Condizione di Verifica		
$M_{Ed}/M_{c,Rd} \leq 1$		
ρ		0
$M_{c,Rd}$	daN*m	4671.79923
$M_{Ed}/M_{c,Rd}$		0.331992006
Verificato		
Verifica a taglio		
Condizione di Verifica		
$V_{Ed}/V_{c,Rd} \leq 1$		
A_v	cm ²	21.072
$V_{c,Rd}$	daN	41132.41266
$V_{Ed}/V_{c,Rd}$		0.03
Verificato		

5.18.10 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kgm] nel piano orizzontale
 T_h taglio espresso in [kg] nel piano orizzontale
 M_v momento flettente espresso in [kgm] nel piano verticale
 T_v taglio espresso in [kg] nel piano verticale



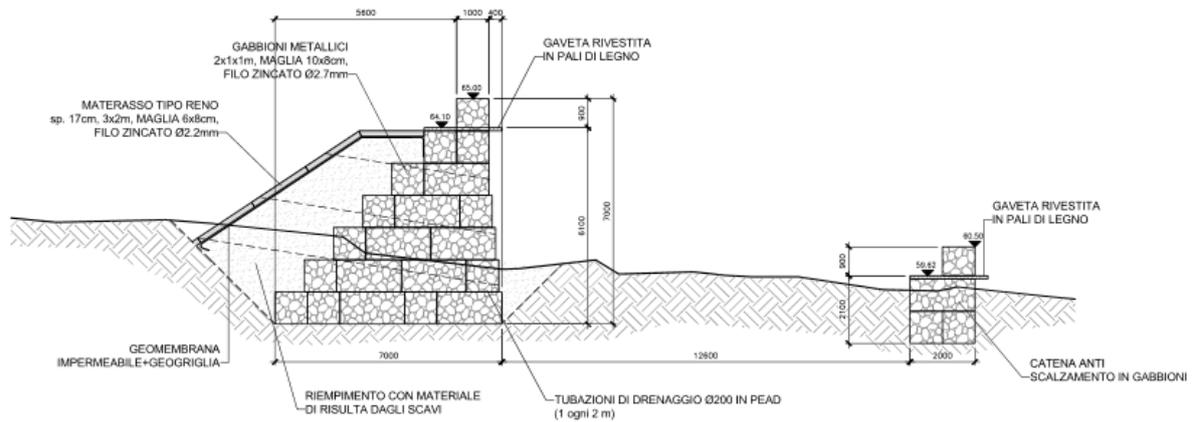
Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

$B=40.00$ [cm]	$H=40.00$ [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=1.13$ [cmq]	Staffe $\Phi 8/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=536$ [kgm]	$M_{uh}=4829$ [kgm]	$FS=9.01$	
$T_h=1072$ [kg]	$T_{Rh}=6318$ [kg]	$FS_T=5.89$	
$M_v=32$ [kgm]	$M_{uv}=4829$ [kgm]	$FS=150.91$	
$T_v=160$ [kg]	$T_R=6318$ [kg]	$FS_{T_v}=39.49$	

5.19 BRIGLIA DI MONTE

Si riportano le verifiche geotecniche condotte per la briglia sul Torrente Farota, avente altezza fuori terra a pari a 6 m. Le verifiche sono state condotte grazie all'ausilio del software Muri Gabbioni, in combinazione allo Stato limite di Esercizio e allo Stato Limite ultimo di Vita.

SEZIONE LONGITUDINALE



SEZIONE A-A

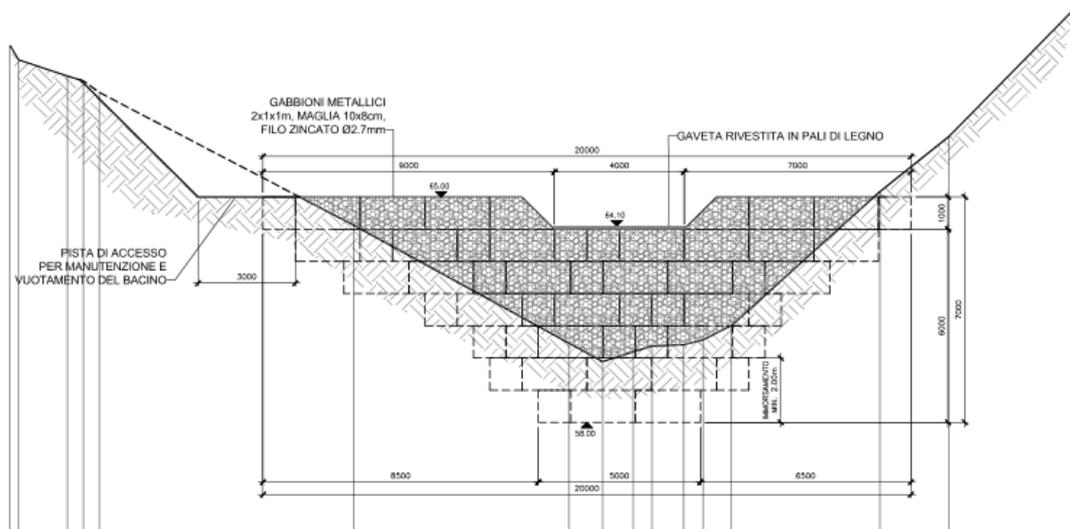


Figura 28 – Briglia

5.19.1 Verifiche SLE

Muri in gabbioni

PAGINA 1

Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
 File: G797_BRIGLIA4_SLE

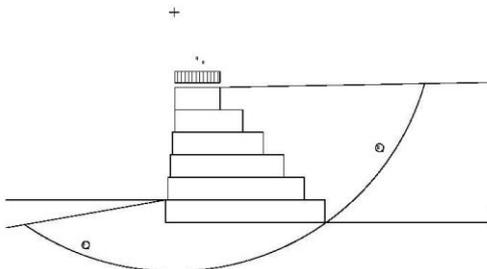
Data: 09/05/2010

Dati ingresso

Muro

Inclinazione muro : 0.00 deg
 Peso specifico pietrame : 26.00 kN/m³
 Porosità dei gabbioni : 30.00 %
 Geotessile nel terrapieno : No
 Riduzione attrito : %
 Geotessile sulla base : No
 Riduzione attrito : %
 Maglia, diam. filo : 8x10, ø 2.70 mm

Strato	Lunghezza m	Altezza m	Distanza m
1	7.00	1.00	-
2	6.00	1.00	0.10
3	5.00	1.00	0.20
4	4.00	1.00	0.30
5	3.00	1.00	0.40
6	2.00	1.00	0.40



Inclinazione del tratto 1 : 0.00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 30.00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 0.00 deg
 Peso specifico : 19.50 kN/m³
 Angolo attrito : 38.00 deg
 Coesione : 0.00 kN/m²

Aggiungi strato

Strato	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
--------	-----------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Muri in gabbioni

PAGINA 2

Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
 File: G797_BRIGLIA4_SLE

Data: 09/05/2010

Fondazione

Superficie superiore : 1.00 m
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 0.00 m
 Angolo inclinazione superficie sup. : 10.00 deg
 Peso specifico : 19.50 kN/m³
 Angolo attrito : 38.00 deg
 Coesione : 0.00 kN/m²
 Massima pressione amm. : kN/m²
 Altezza livello acqua : 1.00 m

Aggiungi strato

Strato	Profondità m	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
--------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Freatica

Altezza iniziale : 6.00 m
 Inclinazione del tratto 1 : 1.00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 30.00 m
 Inclinazione del tratto 2 : deg
 Lunghezza del tratto 2 : m

Carichi

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : kN/m²
 Carico sul tratto 2 : kN/m²

Carico distribuito sul muro : Carico : 7.80 kN/m²

Carico lineare sul terrapieno

Carico 1	: kN/m	Distanza del carico	: m
Carico 2	: kN/m	Distanza del carico	: m
Carico 3	: kN/m	Distanza del carico	: m

Carico lineare sul muro

Carico	: kN/m	Distanza del carico	: m
--------	--------	---------------------	-----

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale : 0.00 Coefficiente verticale : 0.00

Muri in gabbioni

PAGINA 3

Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
File: G797_BRIGLIA4_SLE

Data: 09/05/2010

RISULTATI ANALISI DI STABILITA

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	:	758.64 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	5.01 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	2.60 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	75.48 deg
Spinta passiva	:	22.94 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0.00 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0.33 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	-10.00 deg

SCORRIMENTO

Forza normale alla base	:	1214.31 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	3.68 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0.00 m
Forza tang. alla base	:	167.66 kN/m
Forza resistente alla base	:	971.31 kN/m
Coeff. di sicurezza allo scorrimento	:	5.11

RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	:	494.41 kN/m x m
Momento stabilizzante	:	4959.76 kN/m x m
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	:	10.03

PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

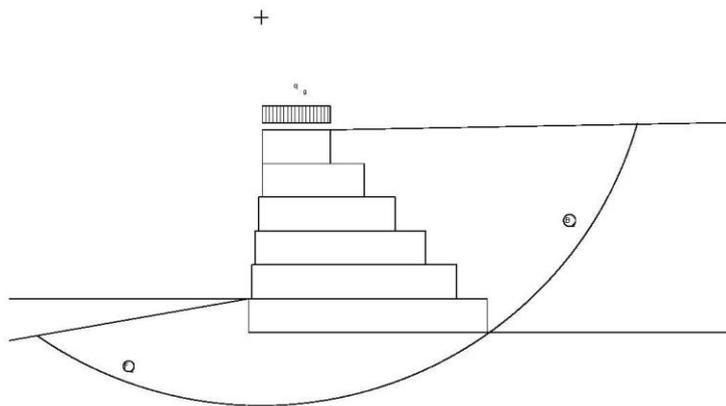
Eccentricità	:	-0.18 m
Pressione estremo di valle	:	147.11 kN/m ²
Pressione estremo di monte	:	199.83 kN/m ²
Max. pressione ammissibile alla base	:	1486.66 kN/m ²

Muri in gabbioni

Riassunto

Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
 File: G797_BRIGLIA4_SLE

Data: 09/05/2010



DATI SUL SUOLO

Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg	Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg
B _s	19.50	0.00	38.00	F _s	19.50	0.00	38.00

CARICHI

Carico	Valore kN/m ²	Carico	Valore kN/m
q _g	7.80		

VERIFICHE DI STABILITA

Coeff. di sicurezza scorrimento	5.11	Press. normale estremo valle	147.11kN/m ²
Coeff. di sicurezza ribaltamento	10.03	Press. normale estremo monte	199.83kN/m ²
Coeff. di sicurezza globale	1.62	Pressione max. ammissibile	1486.66kN/m ²

5.19.2 Verifiche SLV

Muri in gabbioni

PAGINA 1

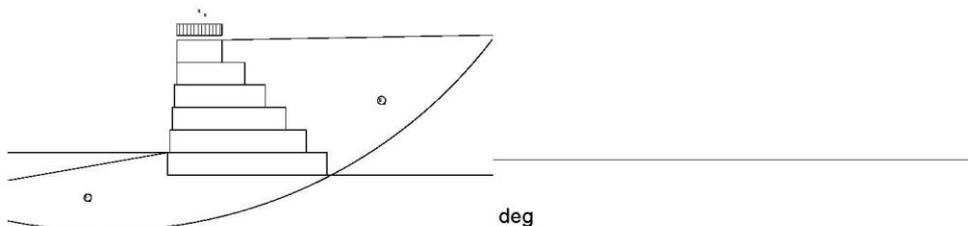
Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
 File: G797_BRIGLIA4_SLV

Data: 09/05/2010

Dati ingresso

Muro

Inclinazione muro : 0.00 deg Peso specifico pietraie : 26.00 kN/m ³ Porosità dei gabbioni : 30.00 % Geotessile nel terrapieno : No Riduzione attrito : % Geotessile sulla base : No Riduzione attrito : % Maglia, diam. filo : 8x10, ø 2.70 mm	Strato Lunghezza Altezza Distanza m m m m																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 20%;">7.00</td> <td style="width: 10%;">1.00</td> <td style="width: 10%;">-</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6.00</td> <td>1.00</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5.00</td> <td>1.00</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.00</td> <td>1.00</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3.00</td> <td>1.00</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2.00</td> <td>1.00</td> <td>0.40</td> </tr> </table>	1	7.00	1.00	-	2	6.00	1.00	0.10	3	5.00	1.00	0.20	4	4.00	1.00	0.30	5	3.00	1.00	0.40	6	2.00	1.00	0.40
1	7.00	1.00	-																						
2	6.00	1.00	0.10																						
3	5.00	1.00	0.20																						
4	4.00	1.00	0.30																						
5	3.00	1.00	0.40																						
6	2.00	1.00	0.40																						



Lunghezza del tratto 1 : 30.00 m Inclinazione del tratto 2 : 0.00 deg Peso specifico : 19.50 kN/m ³ Angolo attrito : 38.00 deg Coesione : 0.00 kN/m ²	deg
---	-----

Aggiungi strato

Strato	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
--------	-----------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Muri in gabbioni

PAGINA 2

Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
 File: G797_BRIGLIA4_SLV

Data: 09/05/2010

Fondazione

Superficie superiore : 1.00 m
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 0.00 m
 Angolo inclinazione superficie sup. : 10.00 deg
 Peso specifico : 19.50 kN/m³
 Angolo attrito : 38.00 deg
 Coesione : 0.00 kN/m²
 Massima pressione amm. : kN/m²
 Altezza livello acqua : 1.00 m

Aggiungi strato

Strato	Profondità m	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
--------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Freatica

Altezza iniziale : 6.00 m
 Inclinazione del tratto 1 : 1.00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 30.00 m
 Inclinazione del tratto 2 : deg
 Lunghezza del tratto 2 : m

Carichi

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : kN/m²
 Carico sul tratto 2 : kN/m²

Carico distribuito sul muro : Carico : 7.80 kN/m²

Carico lineare sul terrapieno

Carico 1 : kN/m	Distanza del carico : m
Carico 2 : kN/m	Distanza del carico : m
Carico 3 : kN/m	Distanza del carico : m

Carico lineare sul muro

Carico : kN/m	Distanza del carico : m
---------------	-------------------------

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale : 0.12 Coefficiente verticale : 0.06

Muri in gabbioni

PAGINA 3

Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
File: G797_BRIGLIA4_SLV

Data: 09/05/2010

RISULTATI ANALISI DI STABILITA

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	: 1568.20 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 4.45 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 3.32 m
Direzione della spinta riferita asse X	: 75.48 deg
Spinta passiva	: 22.94 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 0.00 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0.33 m
Direzione della spinta riferita asse X	: -10.00 deg

SCORRIMENTO

Forza normale alla base	: 1969.45 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 3.31 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0.00 m
Forza tang. alla base	: 424.87 kN/m
Forza resistente alla base	: 1561.29 kN/m
Coeff. di sicurezza allo scorrimento	: 3.49

RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	: 1449.29 kN/m x m
Momento stabilizzante	: 7966.17 kN/m x m
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	: 5.50

PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	: 0.19 m
Pressione estremo di valle	: 327.41 kN/m ²
Pressione estremo di monte	: 235.29 kN/m ²
Max. pressione ammissibile alla base	: 1381.85 kN/m ²

Muri in gabbioni

PAGINA 4

Progetto: G797_PIATTAFORMA_LOGISTICA_MESSINA
 File: G797_BRIGLIA4_SLV

Data: 09/05/2010

STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro : m
 Distanza iniziale a destra del fulcro : m
 Profondità iniziale riferita alla base : m
 Max. profondità permessa nel calcolo : m
 Centro arco rispetto asse X : -2.74 m
 Centro arco rispetto asse Y : 18.92 m
 Raggio sup. : 21.38 m
 Numero superfici di ricerca : 44
Coeff. di sicurezza gloale : 1.13

STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ_{max} kN/m ²	τ_{amm} kN/m ²	σ_{max} kN/m ²	σ_{amm} kN/m ²
1	5.00	1297.32	303.61	3739.01	50.60	179.19	225.06	
2	4.00	759.49	185.08	1856.92	37.02	131.78	155.32	615.79
3	3.00	390.97	99.63	771.96	24.91	91.86	99.01	
4	2.00	167.76	44.01	242.56	14.67	61.03	58.01	
5	1.00	54.16	12.52	52.25	6.26	39.77	28.07	