



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 Dolfin

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 A

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	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI.....	4
2.2	NORME NAZIONALI.....	4
2.3	NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE.....	4
3	CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI	5
4	TORRENTE FAROTA	6
4.1	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO.....	6
4.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	10
4.2.1	CALCESTRUZZO PER OPERE DI FONDAZIONE E IN ELEVAZIONE.....	10
4.2.1.1	Copriferro	10
4.2.2	ACCIAIO PER ARMATURA	11
4.2.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA.....	11
4.2.4	GIUNZIONI BULLONATE.....	11
4.2.5	SALDATURE	12
4.2.6	MATERIALI PER MICROPALI E STRUTTURE DI CONTRASTO PALANCOLE	13
4.2.6.1	Calcestruzzo per cordoli	13
4.2.6.2	Calcestruzzo per iniezioni micropali	13
4.2.6.3	Acciaio per armatura tubolare micropali	14
4.2.6.4	Acciaio per puntoni e cordoli di ripartizione	14
4.2.6.5	Malta antiritiro per tiranti	14
4.2.6.6	Chiodi autoperforanti	14
4.3	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	15
4.3.1	PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE	15
4.3.2	CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI	15
4.3.3	VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI	15
4.3.4	FALDA.....	15
4.4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	16
4.4.1	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI.....	16
4.4.2	COEFFICIENTE DI STRUTTURA	18
4.4.3	PARAMETRI SISMICI	18
4.4.4	RAPPORTO SPETTRO SLO / SPETTRO SLV	20
4.4.5	COEFFICIENTI SISMICI KH E KV	20
4.5	SINTESI DELLE VERIFICHE ESEGUITE	22
4.5.1	OPERE A MONTE DEL RILEVATO FERROVIARIO	22
4.5.2	OPERE A VALLE DEL RILEVATO FERROVIARIO	27
4.6	MANUFATTO DI PARTENZA TUBO SPINTO.....	28
4.6.1	MODELLAZIONE STRUTTURALE	28
4.6.2	VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO.....	29
4.6.2.1	Check struttura.....	29
4.6.2.2	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	29
4.6.3	ANALISI DEI CARICHI	30
4.6.3.1	Carichi permanenti strutturali	30

4.6.3.2	Azioni permanenti non strutturali compiutamente definite.....	30
4.6.3.3	Azioni permanenti non strutturali non compiutamente definite.....	31
4.6.3.4	Azioni variabili	31
4.6.3.5	Azioni sismiche	32
4.6.4	COMBINAZIONI DI CALCOLO	32
4.6.4.1	Combinazioni di carico allo stato limite ultimo	33
4.6.4.2	Combinazioni di carico agli stati limite di esercizio	35
4.6.4.3	Combinazioni di carico agli stati limite di operatività	35
4.6.5	ANALISI STATICA	35
4.6.6	VERIFICHE SLO	37
4.6.7	VERIFICHE SLU E SLE.....	39
4.6.7.1	Parete DX	43
4.6.7.2	Parete SX	45
4.6.7.3	Parete monte	48
4.6.7.4	Parete valle	50
4.6.7.5	Platea	52
4.6.8	VERIFICHE A TAGLIO.....	55
4.6.9	VERIFICHE TRAVE DI SOSTEGNO CHIUSINO.....	61
4.6.10	VERIFICHE GEOTECNICHE	63
4.6.10.1	Verifica a ribaltamento	63
4.6.10.2	Verifica a scorrimento	63
4.6.10.3	Verifica di stabilità globale.....	63
4.6.10.4	Verifica a capacità portante	63
4.6.10.5	Verifica a galleggiamento.....	66
4.6.10.6	Verifica a sifonamento.....	66
4.7	MANUFATTO DI PARTENZA - PALANCOLATO DEFINITIVO	67
4.7.1	GEOMETRIA PARATIA	67
4.7.2	STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE TERRENI.....	68
4.7.3	CONDIZIONI DI CARICO	69
4.7.4	DESCRIZIONE PUNTONI	70
4.7.5	FASI DI SCAVO.....	70
4.7.6	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO, DI ANALISI E VERIFICA	70
4.7.7	RISULTATI DEI PUNTONI.....	72
4.7.8	INVILUPPO SOLLECITAZIONI AGENTI	74
4.7.9	VERIFICA SPOSTAMENTI.....	75
4.7.10	VERIFICA A STABILITÀ GLOBALE	76
4.7.11	VERIFICHE PARATIA	78

1 SINTESI DELLA RELAZIONE

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

La relazione riguarda le verifiche strutturali e geotecniche delle opere d'arte previste sul torrente Farota nel tratto tra il rilevato ferroviario e la costa.

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 riportano i dimensionamenti strutturali delle opere d'arte sul torrente Farota comprese tra il rilevato ferroviario e la costa, stutturando il paragrafo come segue:

- 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 TORRENTE 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, 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.

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.

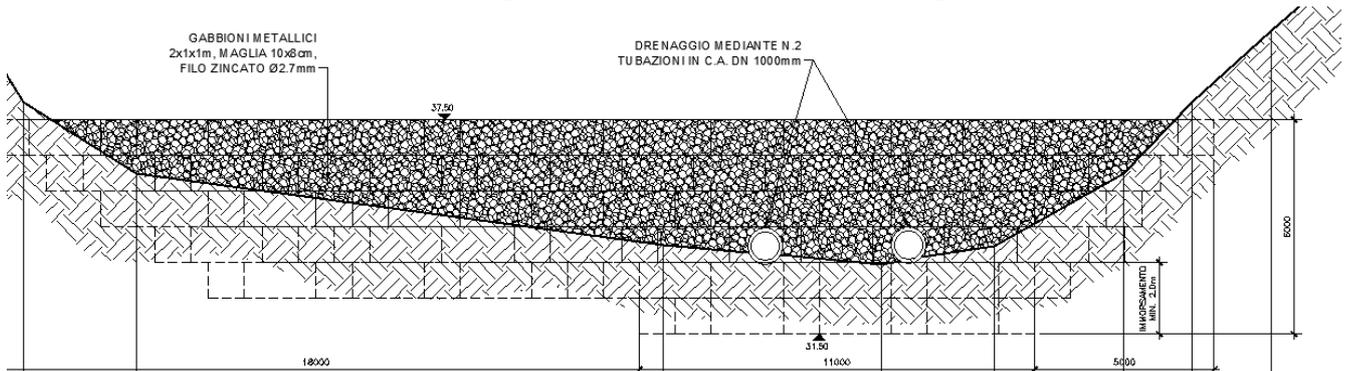


Figura 3: briglia in gabbioni sul torrente Farota

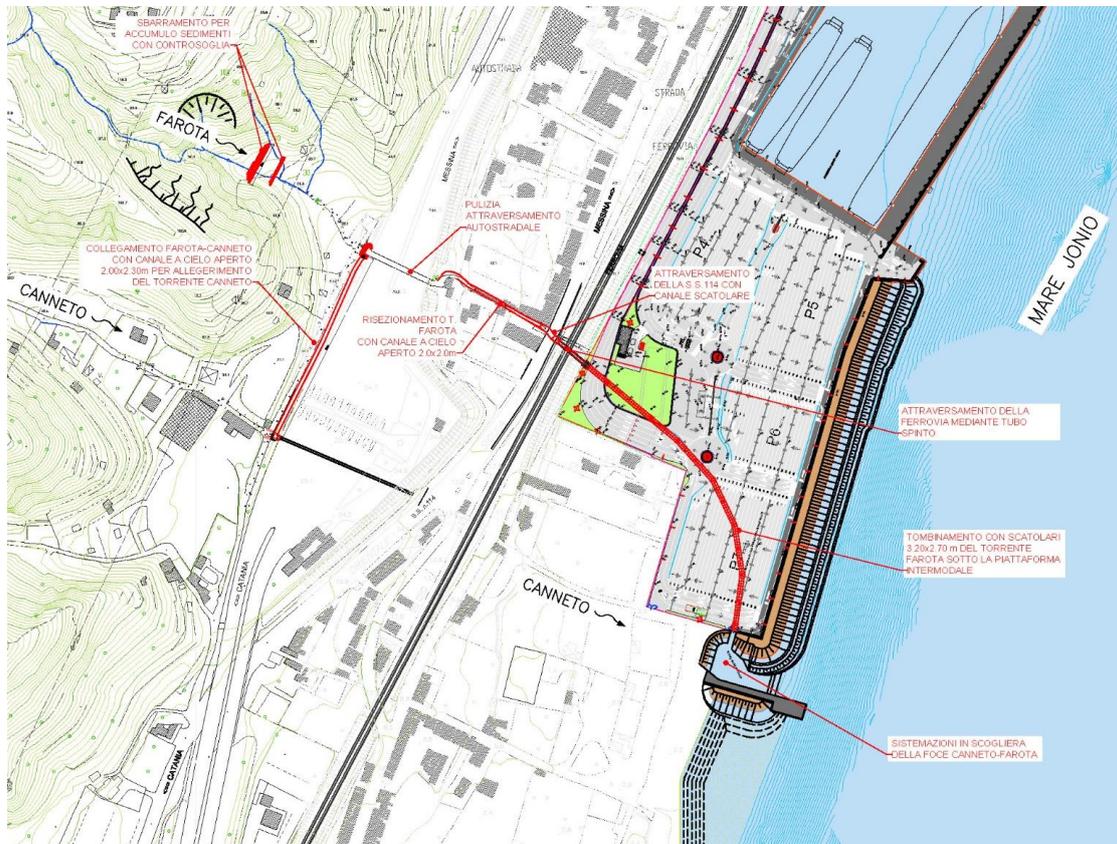


Figura 4: planimetria generale delle opere di regimazione del torrente Farota

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 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

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

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 $k=(f_0/f_y)_k$ $1.15 \leq (f_i/f_y)_k \leq 1.35$
- Tensione di snervamento nominale $(f_y/f_{y\ nom})_k \leq 1.25$
- Modulo di elasticità medio $E_{sm} = 210$ GPa

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 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

4.2.6 Materiali per micropali e strutture di contrasto palancole

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 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

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

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 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

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

4.2.6.3 Acciaio per armatura tubolare micropali

Acciaio da carpenteria metallica di tipo S355 JR secondo D.M.14.01.2008 e UNI EN 10025-2:2009, 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} ≥ 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% |

4.2.6.4 Acciaio per puntoni e cordoli di ripartizione

Acciaio da carpenteria metallica di tipo S355 JR secondo D.M.14.01.2008 e UNI EN 10025-2:2009, 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} ≥ 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% |

4.2.6.5 Malta antiritiro per tiranti

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

4.2.6.6 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% |

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:

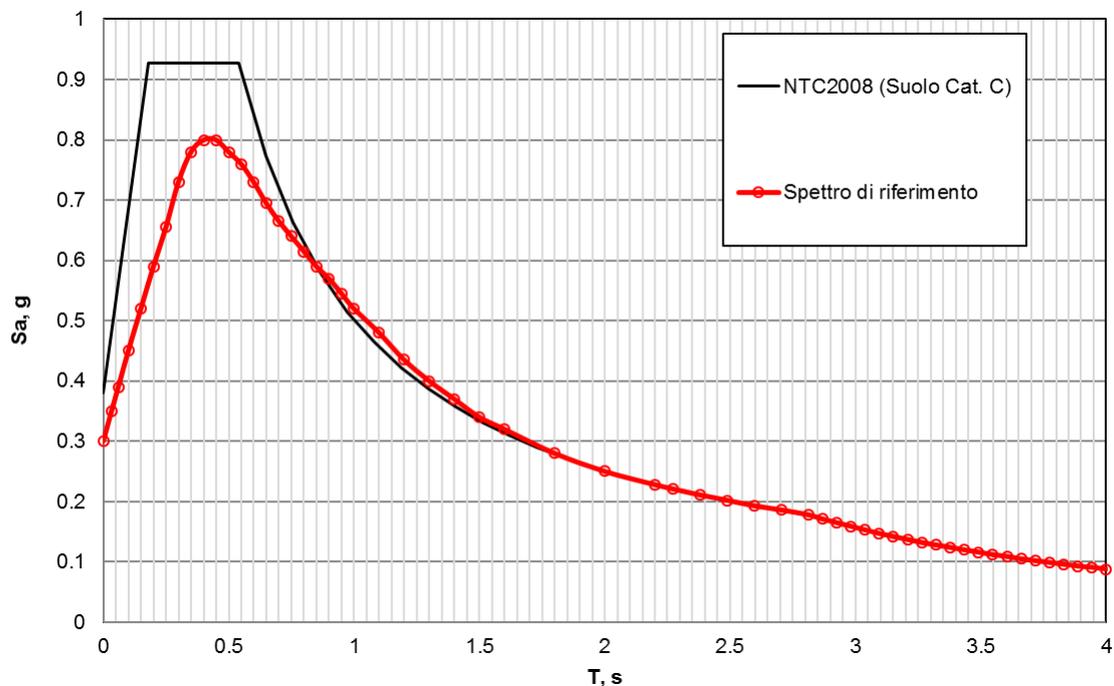
STATO LIMITE	Tr	a_g	F_0	T_c^*
SLO	45	0.080	2.349	0.287
SLD	75	0.105	2.297	0.309
SLV	712	0.305	2.410	0.372
SLC	1462	0.407	2.345	0.403

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.

4.4.2 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).

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

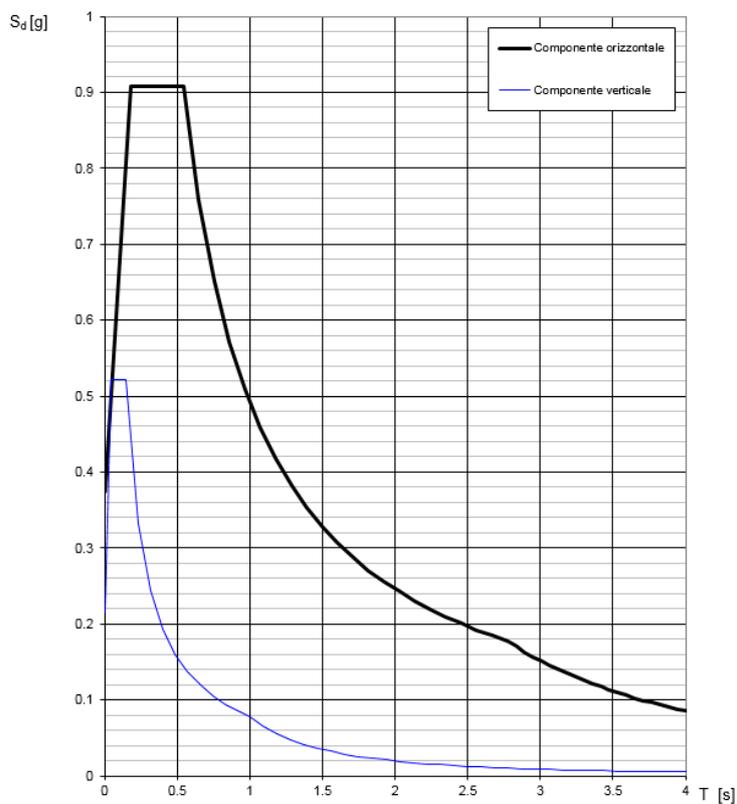


Figura 5: Spettro SLV

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

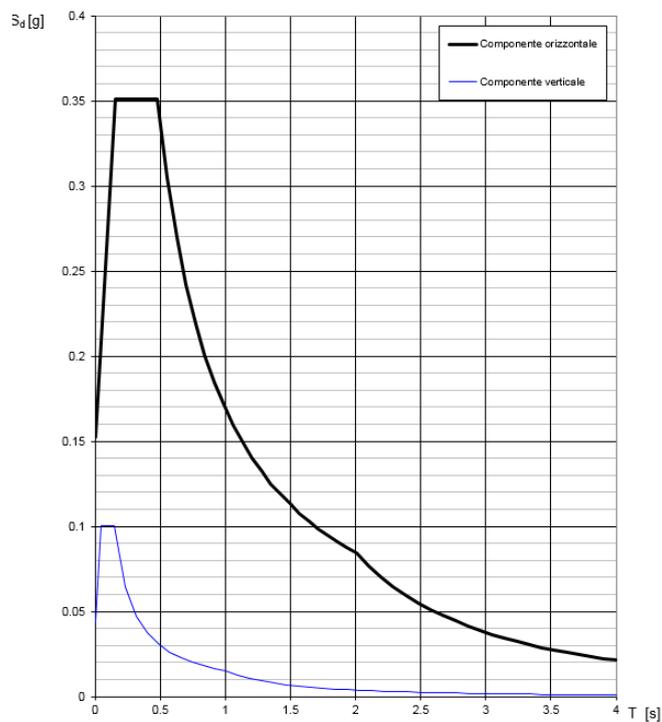


Figura 6: Spettro SLD

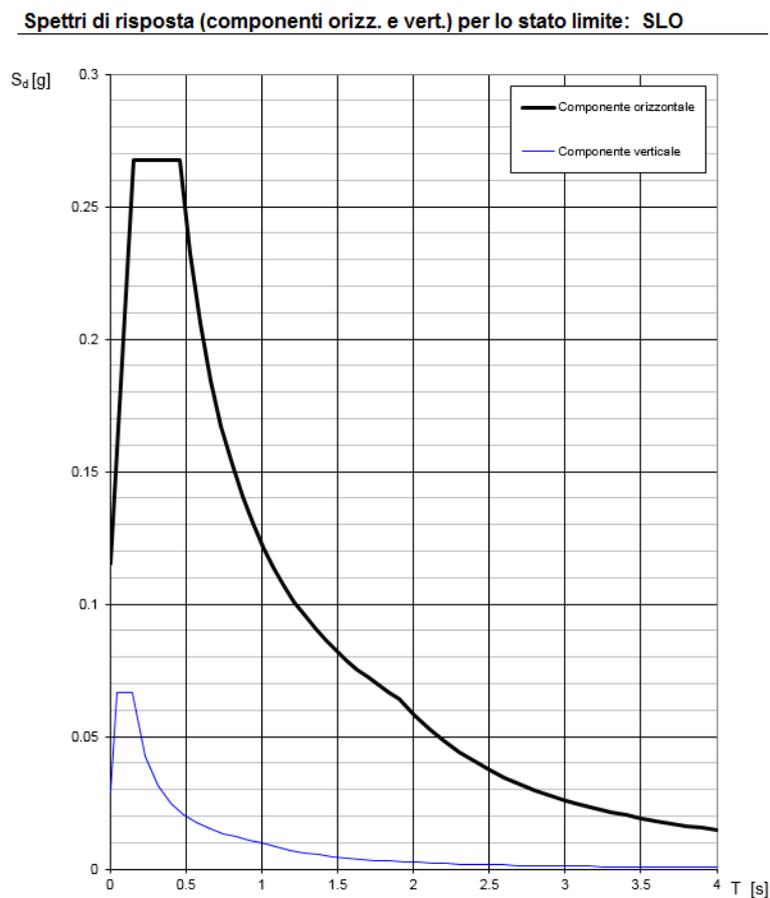


Figura 7: Spettro SLO

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:

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

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

4.5 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.

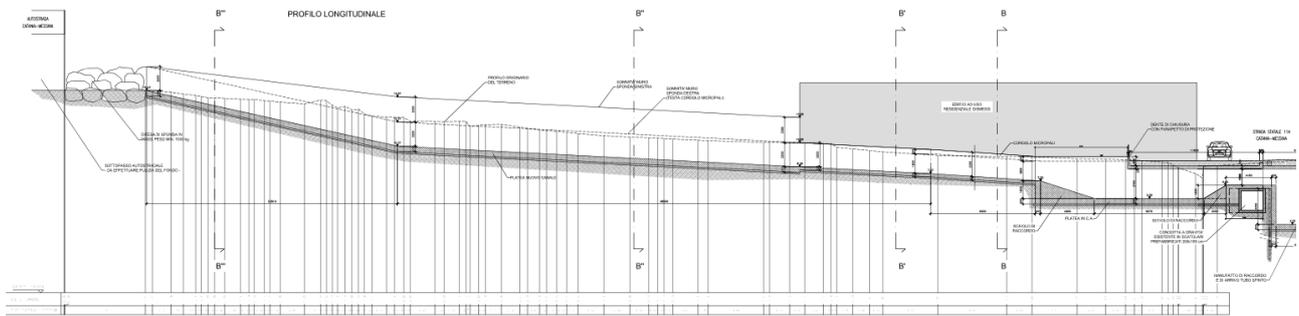
4.5.1 Opere a monte del rilevato ferroviario

Per completezza si descrivono le opere sul Farota a monte del rilevato ferroviario, rimandando alla parte B della relazione per i dimensionamenti strutturali.

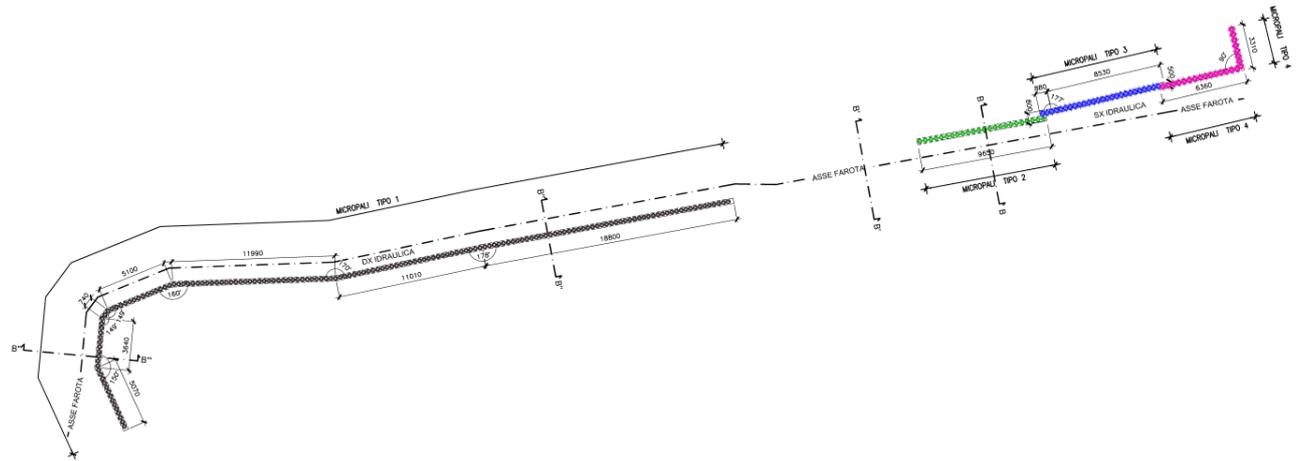
Briglia

Per la regimazione del Farota a monte dell'autostrada si prevede la realizzazione di una briglia in gabbioni, oggetto di verifica.

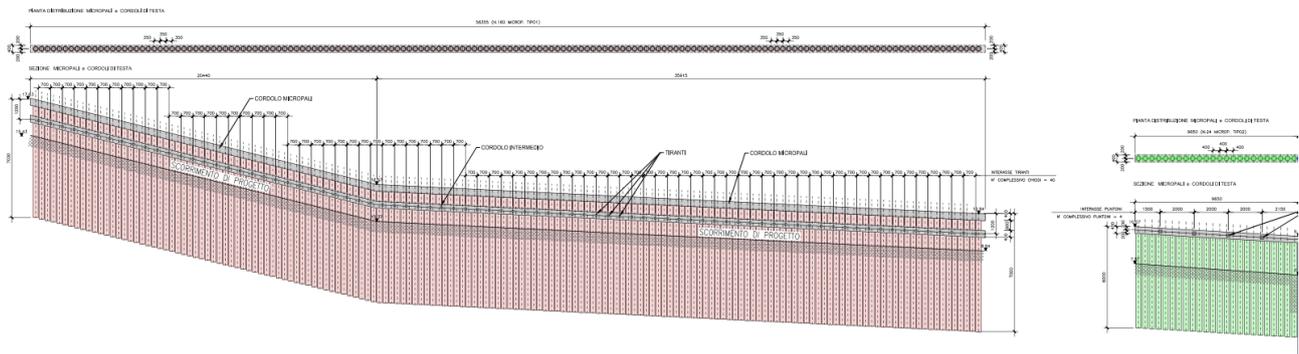
Sistemazione di monte



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.



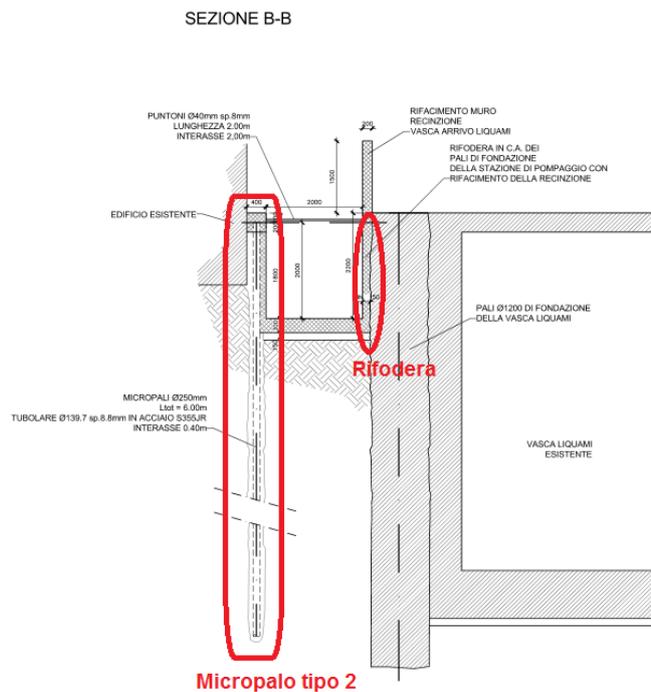
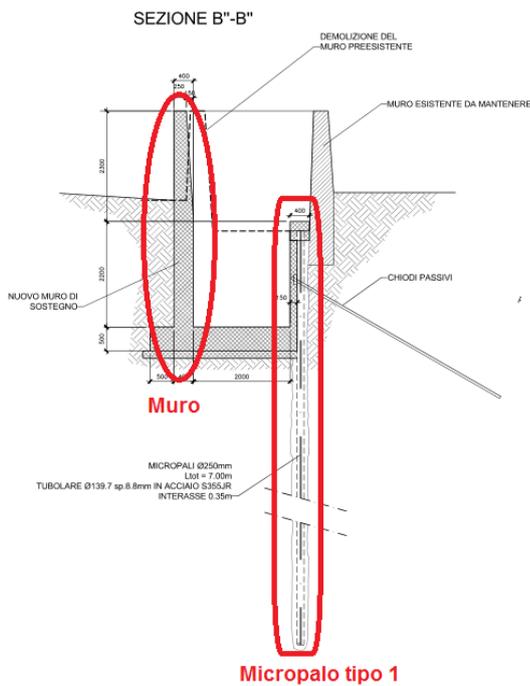
**COMUNE DI MESSINA - LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA
INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE
PROGETTO ESECUTIVO**

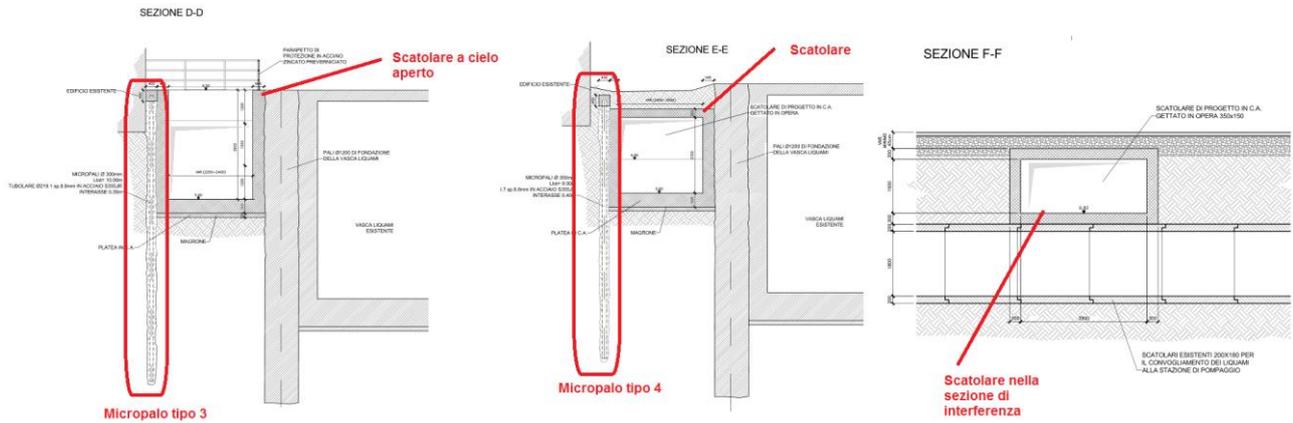


Nel tratto che dall'autostrada arriva all'edificio ad uso residenziale dismesso, è previsto il rifacimento del muro lungo la sponda.

Le verifiche condotte sulla sistemazione di monte si riferiscono a:

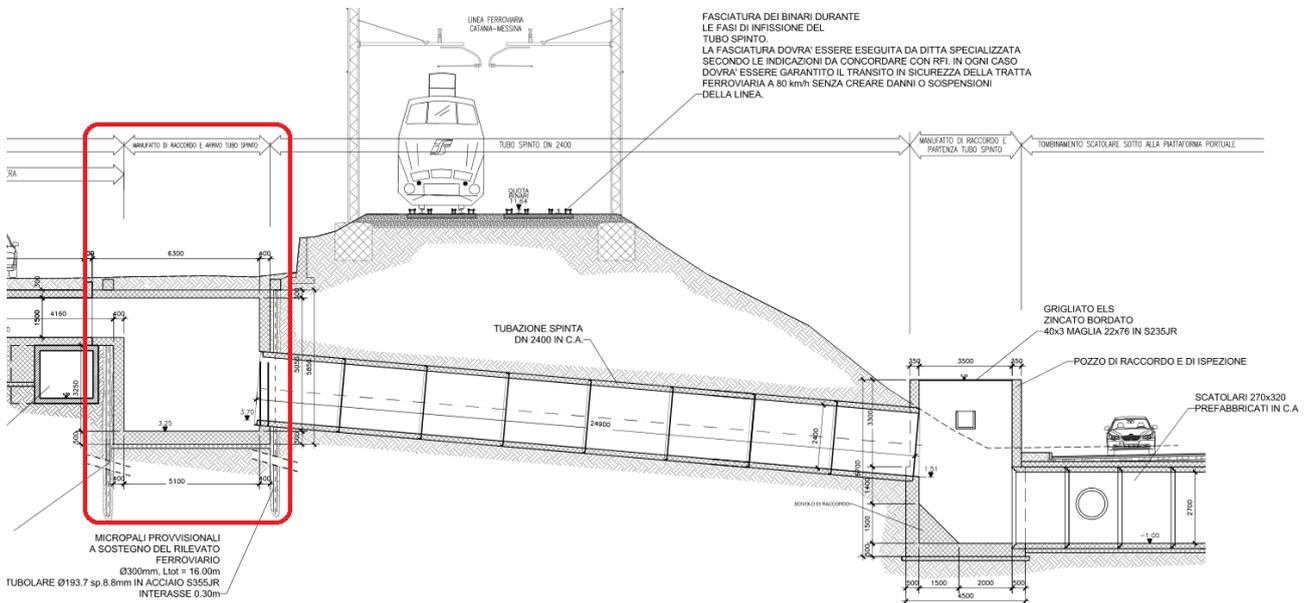
- Micropalo tipo 1 – in sinistra idraulica
- Micropalo tipo 2 – in destra idraulica
- Rifodera in cls
- Rifacimento muro di contenimento



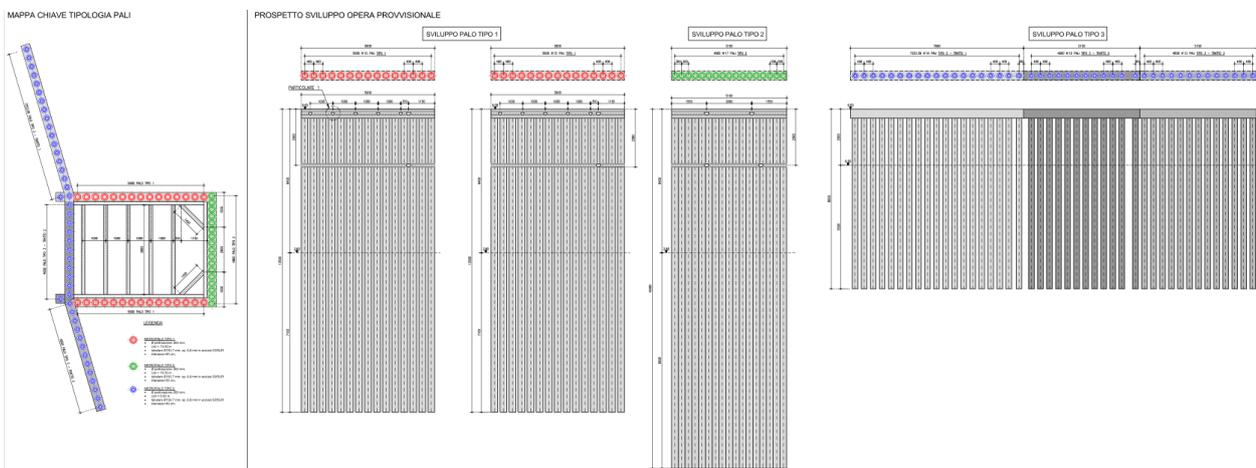


Tubo spinto

Al termine del manufatto di raccordo vi è il manufatto di arrivo del tubo spinto DN2400.



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.



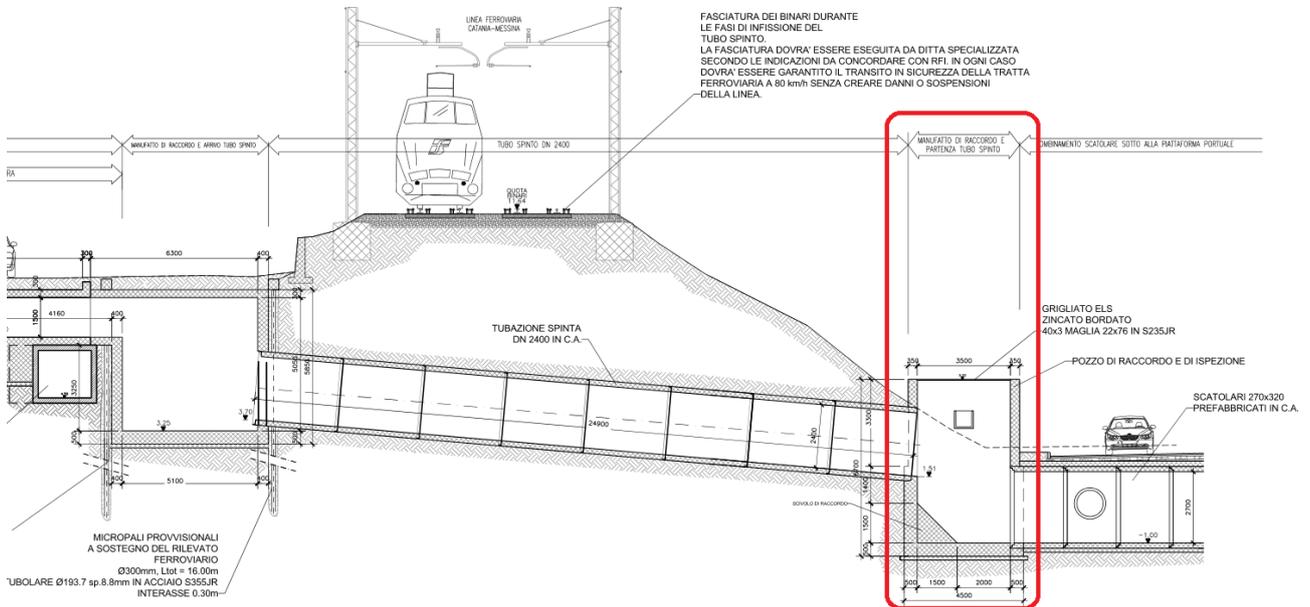
Le verifiche condotte si riferiscono a:

- Struttura in c.a.
- Micropalo tipo 1
- Micropalo tipo 2
- Micropalo tipo 3

e relativo sistema di contrasto.

4.5.2 Opere a valle del rilevato ferroviario

A valle del tratto di tubazione DN2400 vi è il manufatto di spinta.

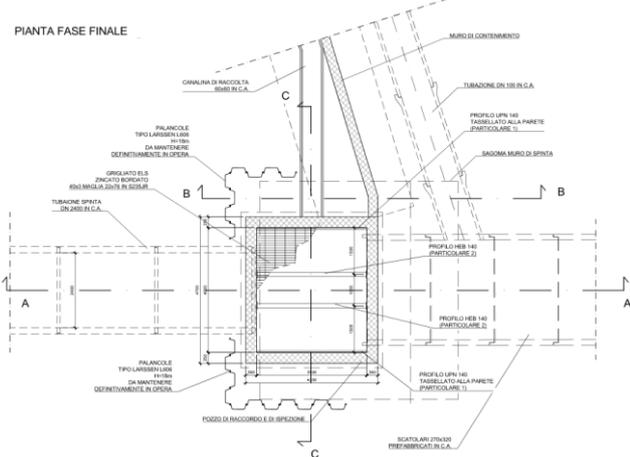
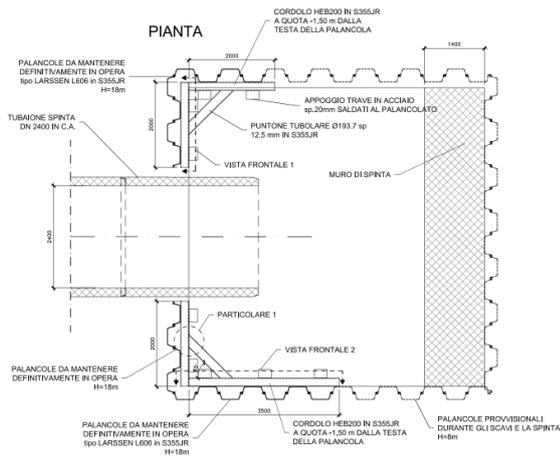


Per la realizzazione del manufatto è prevista l'installazione di un palancoleto metallico. Per vincolo dell'ente gestore della ferrovia, le palancole lungo il rilevato ferroviario, seppur con funzione provvisoria, non possono essere rimosse.

Le verifiche condotte si riferiscono a:

- Struttura in c.a.
- Palancoleto provvisoria da mantenere

TORRENTE FAROTA - MANUFATTO DI PARTENZA
 TUBO SPINTO - PALANCOLE



4.6 MANUFATTO DI PARTENZA TUBO SPINTO

4.6.1 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.

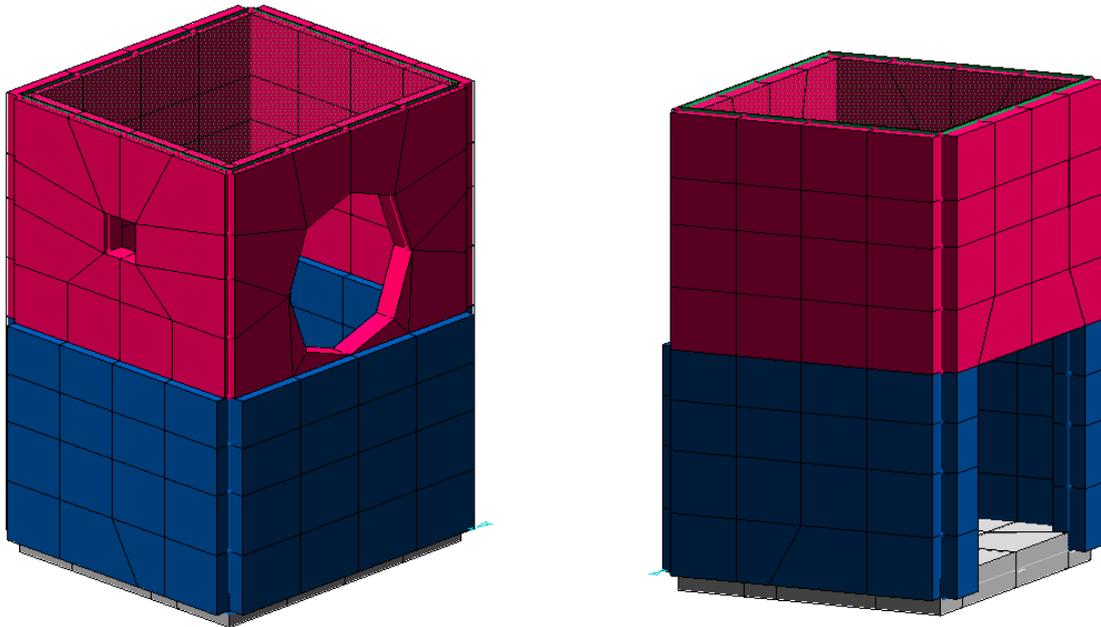


Figura 8: Manufatto di partenza tubo spinto – modello FEM – a SX assonometria lato monte, a DX assonometria lato valle

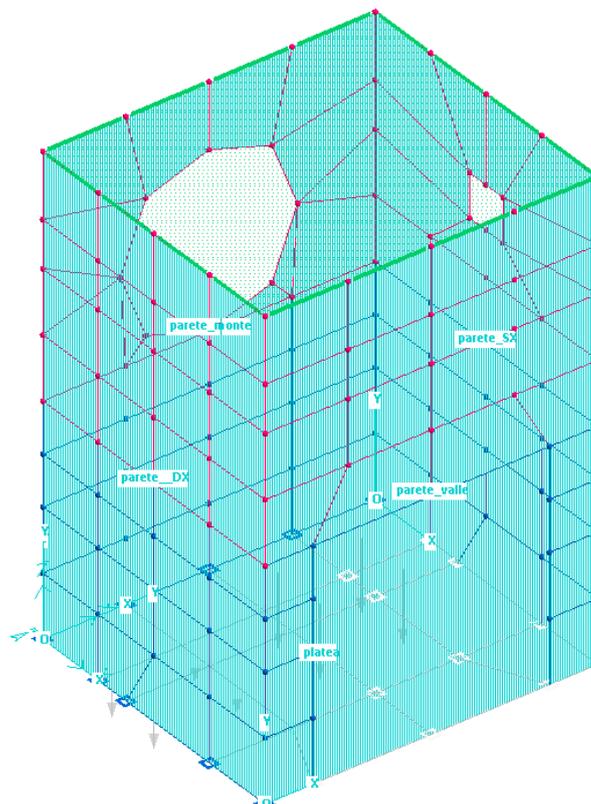


Figura 9: Manufatto di partenza tubo spinto – modello FEM – denominazione elementi strutturali

4.6.2 Valutazione della correttezza del modello

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

4.6.2.1 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= 148 - numero punti =0 - nodi più vicini: :(N132 ,N130); distanza 30.000000 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
```

4.6.2.2 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.

4.6.3 Analisi dei carichi

4.6.3.1 Carichi permanenti strutturali

Cat. G1 – Peso proprio elementi strutturali

I valori adottati sono i seguenti:

- peso proprio calcestruzzo armato: 2500 daN/m^3 ;
- peso proprio acciaio da carpenteria: 7850 daN/m^3 .

Si considerano appartenenti a questa categoria

- il peso del getto di seconda fase a formare lo scivolo, assunto ostante e pari al valore massimo di 2500 daN/m^2 .

4.6.3.2 Azioni permanenti non strutturali compiutamente definite

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

Trattasi della spinta statica dell'acqua agente sugli elementi shell costituenti gli elementi verticali del manufatto.

Il carico assegnato è un carico linearmente variabile il cui valore dipende dal tirante idraulico.

Si considera il valore minimo del tirante in quanto il carico agisce in senso opposto rispetto alla spinta delle terre. La quota idraulica minima all'interno del manufatto è pari a 0,00 m slm, cui corrisponde un tirante pari a 1m. La spinta massima alle base delle pareti risulta pertanto pari a 1000 daN/m.

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:

- Parete monte e metà pareti laterali
 - Spinta massima del terreno secco ($h=5,40\text{m}$): $S_{\max} = 4290 \text{ daN/m}$
 - Spinta massima del terreno saturo ($h=1,50\text{m}$): $S_{\max} = 4290 + 712.5 = 5002.5 \text{ daN/m}$
 - Spinta falda ($h=1,50\text{m}$): $S_{\max} = 1500 \text{ daN/m}$
- Parete valle e metà pareti laterali
 - Spinta massima del terreno secco ($h=3,95\text{m}$): $S_{\max} = 2632.5 \text{ daN/m}$
 - Spinta massima del terreno saturo ($h=1,50\text{m}$): $S_{\max} = 2632.5 + 712.5 = 3345 \text{ daN/m}$
 - Spinta falda ($h=1,50\text{m}$): $S_{\max} = 1500 \text{ daN/m}$

Sulle pareti perimetrali, 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.

4.6.3.3 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 grigliato di copertura pari a 100 daN/m².

4.6.3.4 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.

Accidentale per manutenzione

Categoria E2: si considera un carico pari a 600 daN/m² agente sul grigliato di copertura

4.6.3.5 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:

- Parete monte e metà pareti laterali
 - o Spinta del terreno: carico costante pari a $S = 3567.9$ daN/m
 - o Spinta falda: carico linearmente variabile da 131.1 daN/m (pelo libero) a 393.4 daN/m
- Parete valle e metà pareti laterali
 - o Spinta del terreno: carico costante pari a $S = 2574.4$ daN/m
 - o Spinta falda: carico linearmente variabile da 131.1 daN/m (pelo libero) a 393.4 daN/m

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.

Si considera il valore minimo del tirante in quanto il carico agisce in senso opposto rispetto alla spinta delle terre. La quota idraulica minima all'interno del manufatto è pari a 0,00 m slm, cui corrisponde un tirante pari a 1m.

Il carico assegnato è un carico linearmente variabile da 87.4 daN/m (pelo libero) a 262.23 daN/m.

4.6.4 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).

4.6.4.1 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:

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

4.6.4.2 Combinazioni di carico agli stati limite di esercizio

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

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

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

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

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.

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

4.6.5 Analisi statica

15004E									
BANDA	UTENTE	:	90						
BANDA	RAGGIUNTA	:	40						
RINUMERAZIONE	EFFETTUATA								
CALCOLATE	TRAVI	:	16						
CALCOLATI GUSCI	TRIANGOLARI	:	6						
CALCOLATI	GUSCI RETTANGOLARI	:	126						
INSERITI	VINCOLI	:	50						
COSTRUITA	MATRICE CARICHI								
TRIANGOLARIZZAZIONE	EFFETTUATA								
RAGGIUNTA	SOLUZIONE DEL SISTEMA								
GRADO 4	SVINCOLATO SU 37 NODI:								
76	79	77	82	80	78	85	83	164	81
86	143	88	84	91	87	165	146	94	97
145	147	148	90	152	98	93	153	154	96
158	99	155	156	159	157	160			
GRADO 5	SVINCOLATO SU 42 NODI:								
26	31	28	46	33	29	51	48	34	100
53	49	105	102	54	56	110	107	103	61
58	112	108	66	63	59	113	71	68	64
120	73	69	122	74	125	127	128	130	123
132	133								
GRADO 6	SVINCOLATO SU 10 NODI:								
3	6	11	13	8	16	18	14	15	19
CALCOLATE	SOLLECITAZIONI TRAVI								
CALCOLATE	SOLL. TRIANGOLARI								
CALCOLATE	SOLL. RETTANGOLARI								
CONDIZIONI	:	1 - Peso_proprio							
LAVORO	:		23545.30387172						
ENERGIA	:		23545.30387172						
RAPPORTO (e/l)	:		0.999999999999998						
PERCENTUALE (e-1)*100/1	:		-0.00000000000174						
CONDIZIONI	:	2 - Permanente							
LAVORO	:		4.04641635						
ENERGIA	:		4.04641635						
RAPPORTO (e/l)	:		1.000000000000000						
PERCENTUALE (e-1)*100/1	:		-0.00000000000021						

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

CONDIZIONI	:	3 - Accidentale	:	
LAVORO	:		:	101.16040884
ENERGIA	:		:	101.16040884
RAPPORTO	(e/1)		:	1.00000000000000
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	-0.00000000000042
CONDIZIONI	:	4 - Spinta_terre	:	
LAVORO	:		:	19967.30524781
ENERGIA	:		:	19967.30524782
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000006
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000644
CONDIZIONI	:	5 - Spinta_acqua	:	
LAVORO	:		:	157.13676775
ENERGIA	:		:	157.13676775
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000001
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000115
CONDIZIONI	:	6 - SLV_X+	:	
LAVORO	:		:	391981.44816214
ENERGIA	:		:	391981.44816240
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000007
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000660
CONDIZIONI	:	7 - SLV_X-	:	
LAVORO	:		:	391981.44816214
ENERGIA	:		:	391981.44816240
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000007
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000660
CONDIZIONI	:	8 - SLV_Y+	:	
LAVORO	:		:	329347.59115317
ENERGIA	:		:	329347.59115320
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000001
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000082
CONDIZIONI	:	9 - SLV_Y-	:	
LAVORO	:		:	329347.59115317
ENERGIA	:		:	329347.59115320
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000001
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000082
CONDIZIONI	:	10 - Sisma_X	:	
LAVORO	:		:	108093.15909592
ENERGIA	:		:	108093.15909596
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000004
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000410
CONDIZIONI	:	11 - Sisma_Y	:	
LAVORO	:		:	90335.21365515
ENERGIA	:		:	90335.21365515
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000000
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000042
CONDIZIONI	:	12 - Torcente_add._X	:	
LAVORO	:		:	59.03199999
ENERGIA	:		:	59.03199999
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000000
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	-0.00000000000014
CONDIZIONI	:	13 - Torcente_add._Y	:	
LAVORO	:		:	44.34815731
ENERGIA	:		:	44.34815731
RAPPORTO	(e/1)		:	1.000000000000001
PERCENTUALE	(e-1)*100/1		:	0.00000000000079

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.

4.6.6 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: $d_{r,lim} = 3.1$ cm.

La verifica risulta soddisfatta.

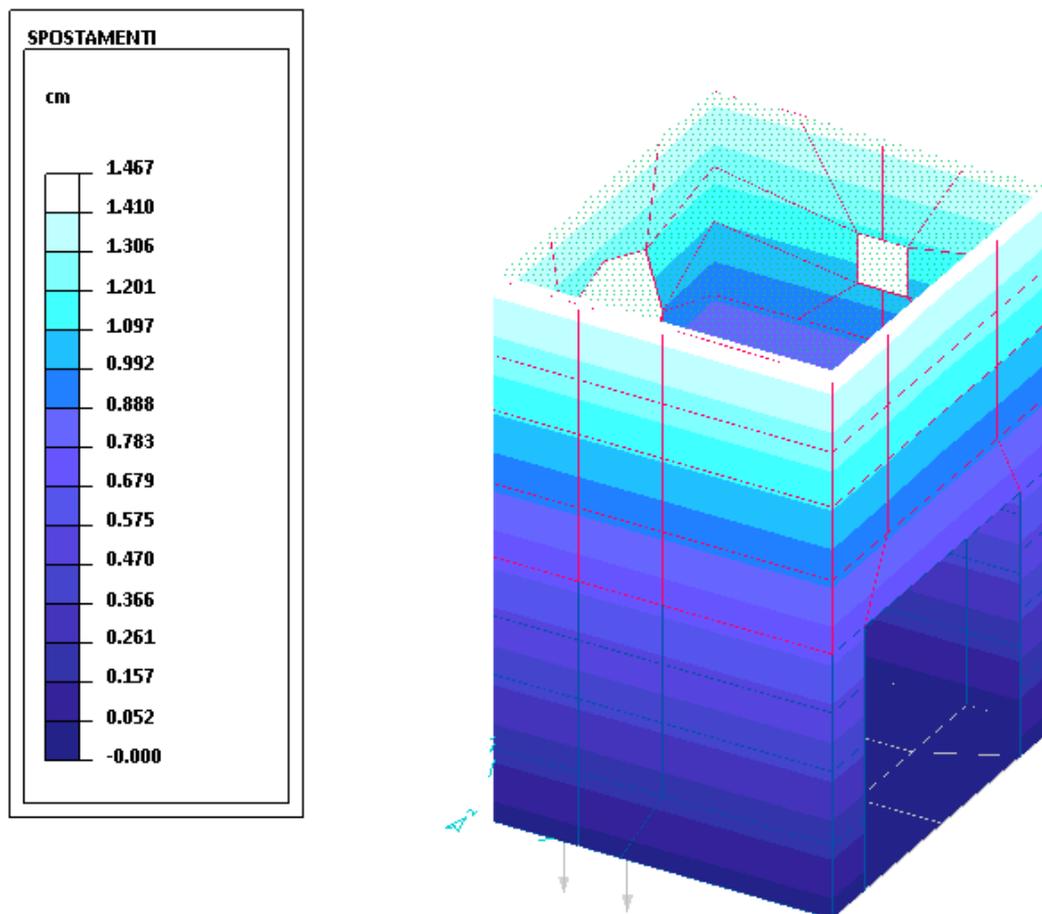


Figura 10: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione X

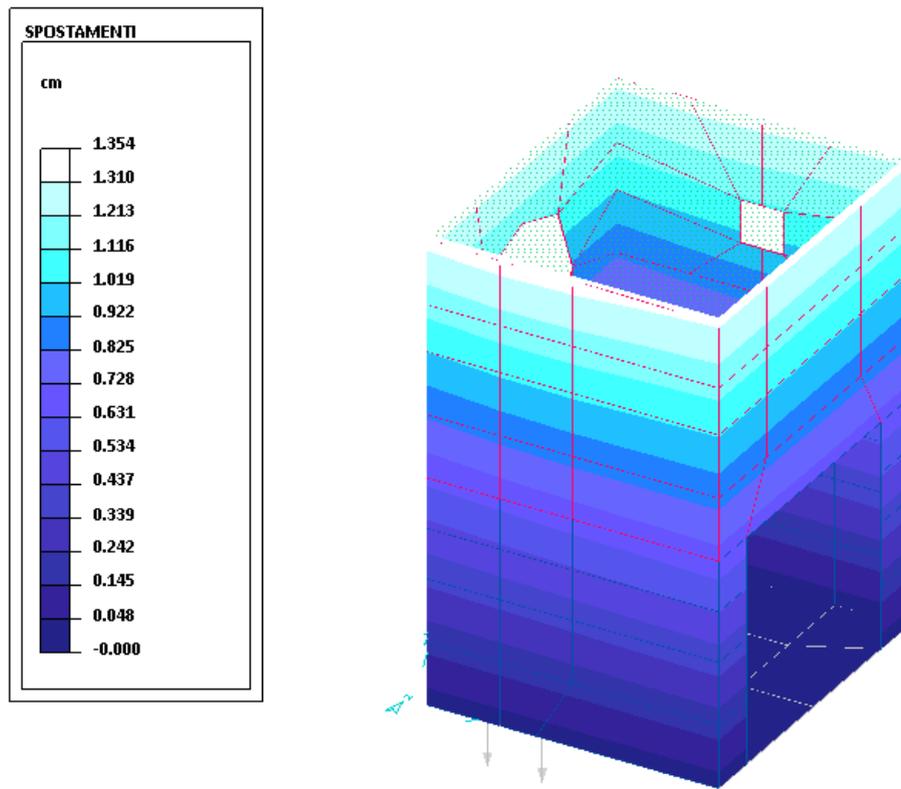


Figura 11: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Y

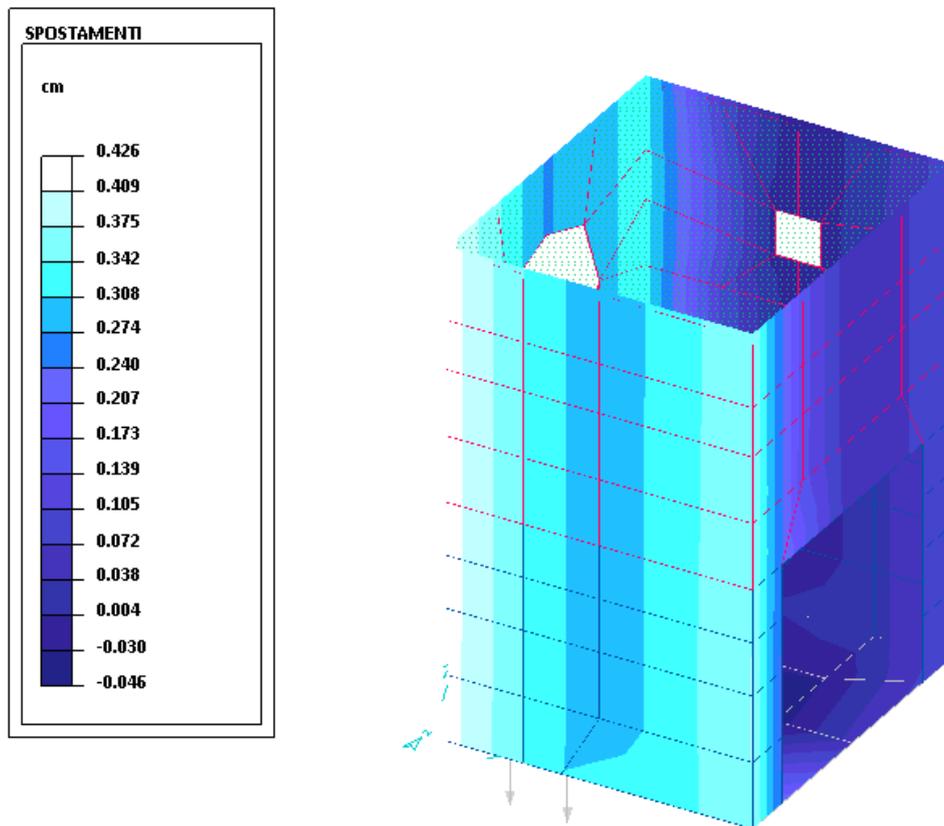


Figura 12: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Z

4.6.7 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.

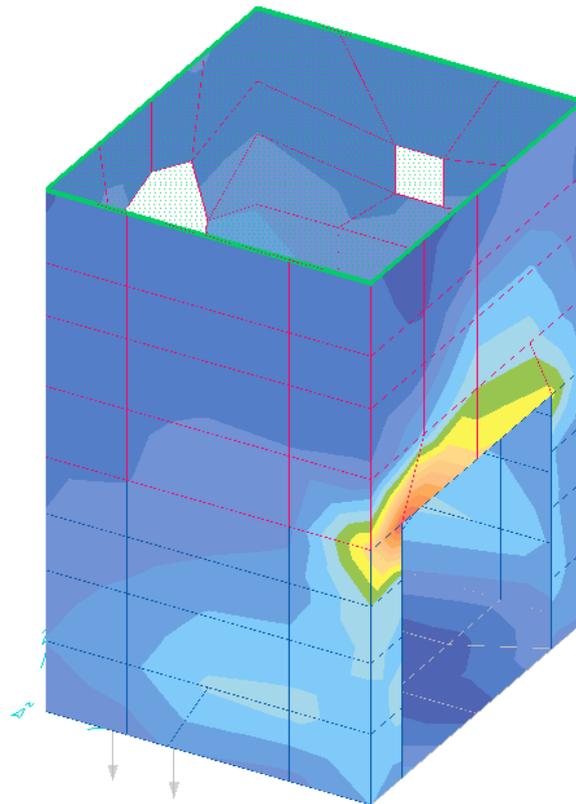
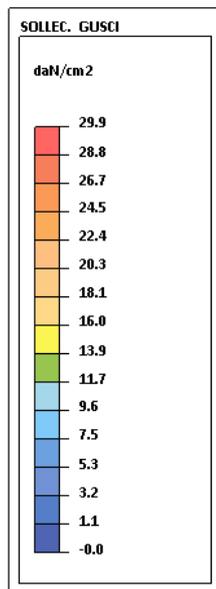
Rispetto a tali sforzi di Wood viene valutata l'area di armatura minima necessaria per ciascuna sezione.

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.

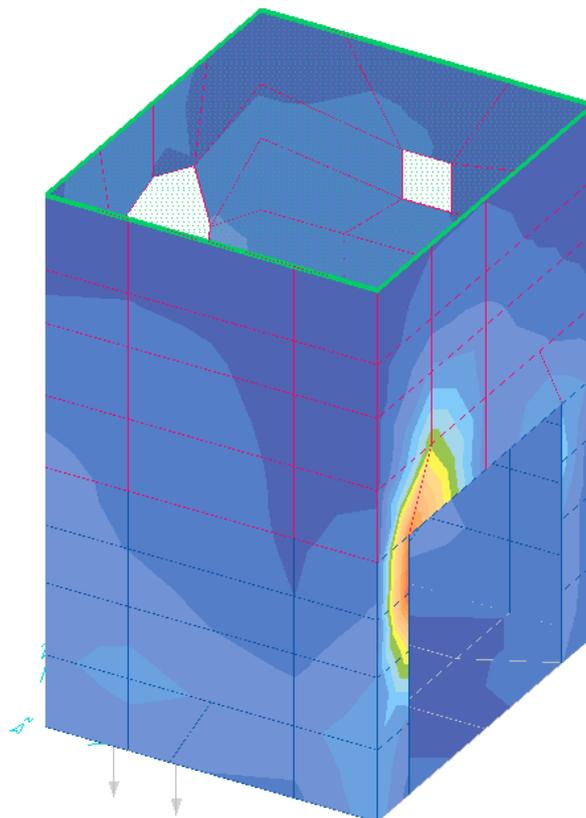
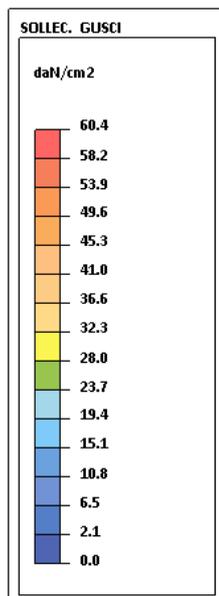
Si riporta di seguito l'armatura minima prevista per gli elementi shell, risultante dall'output del modello di calcolo:

ELEMENTI	ARMATURA					
	VERTICALE SUPERIORE	VERTICALE INFERIORE	ORIZZONTALE SUPERIORE	ORIZZONTALE INFERIORE	CONNETTORI A TAGLIO/STAFFE	COPRIFERRO
Platea	φ20/20	φ20/20	φ16/20	φ16/20	Connettori 9φ12/m ²	5 cm
Parete DX	φ16/20 sp. 50 cm φ14/20 sp. 35 cm	Connettori 9φ8/m ²	5 cm			
Parete SX	φ16/20 sp. 50 cm φ14/20 sp. 35 cm	Connettori 9φ8/m ²	5 cm			
Parete monte	φ16/20 sp. 50 cm φ14/20 sp. 35 cm	Connettori 9φ8/m ²	5 cm			
Parete valle	φ16/20 sp. 50 cm φ14/20 sp. 35 cm	Connettori 9φ8/m ²	5 cm			

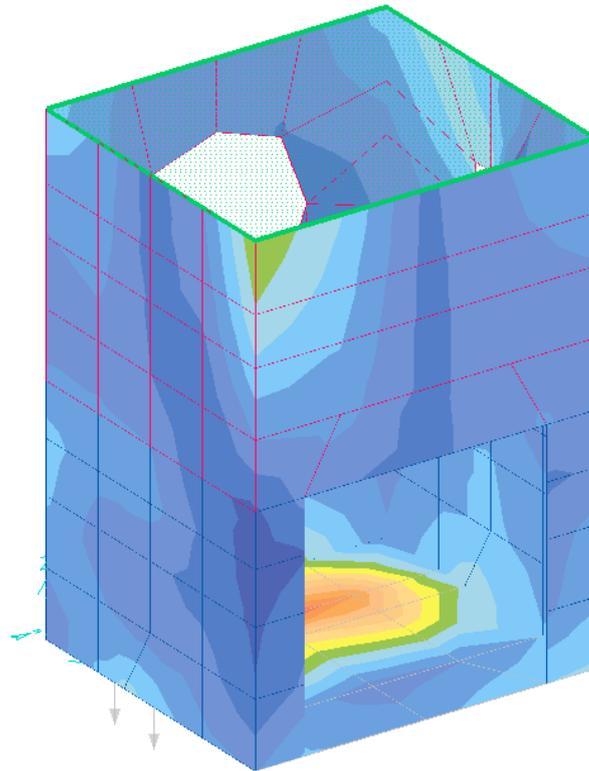
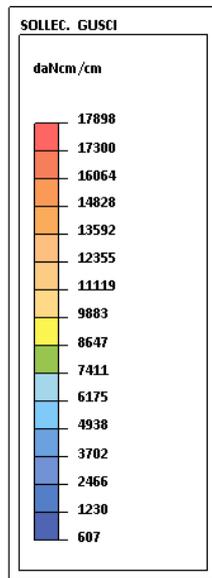
Di seguito si riportano le mappe cromatiche relative agli involuppi delle sollecitazioni agli SLU e a seguire gli output del software di calcolo relativi alle verifiche di resistenza a flessione, con le armature descritte nella tabella sopra, e le verifiche a fessurazione degli elementi costituenti la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



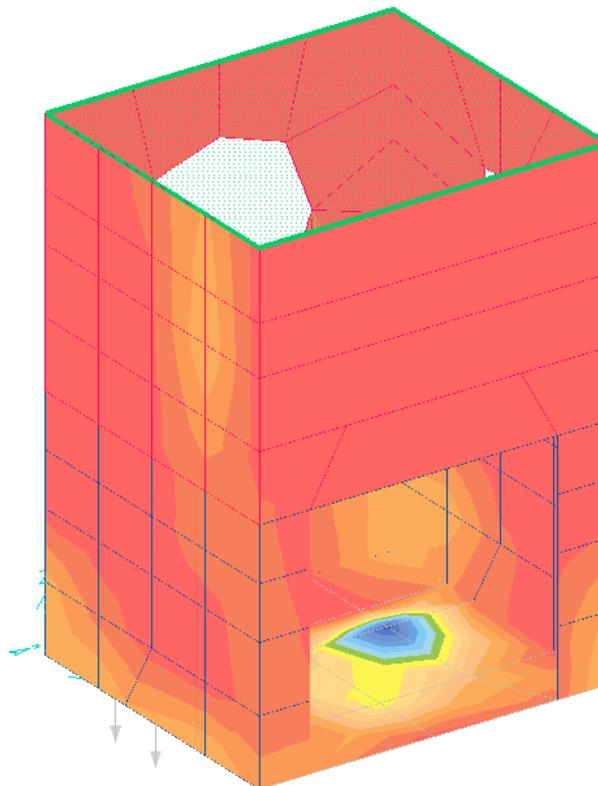
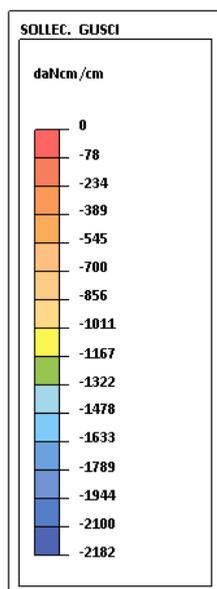
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n1xx



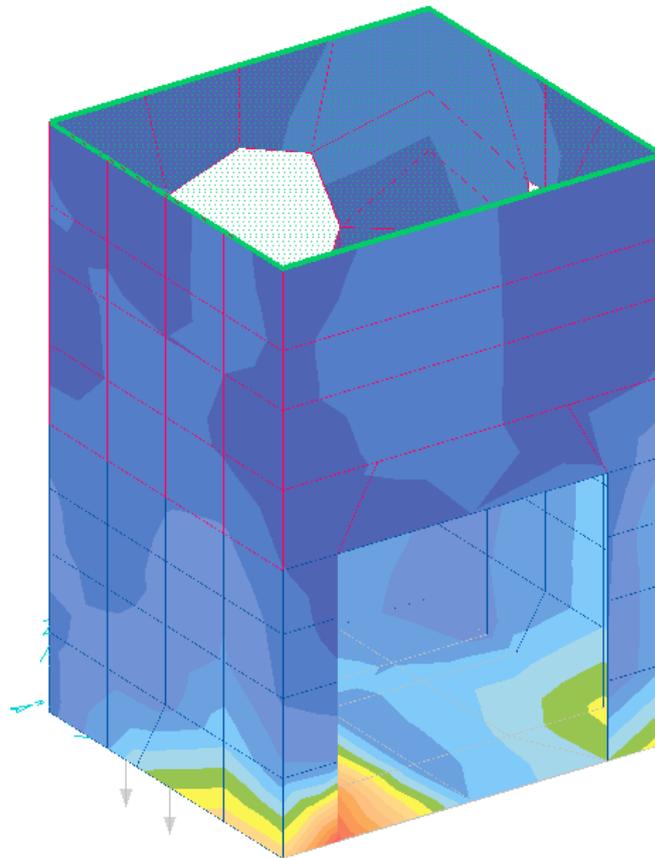
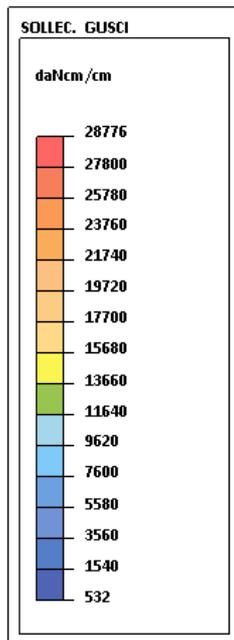
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n1yy



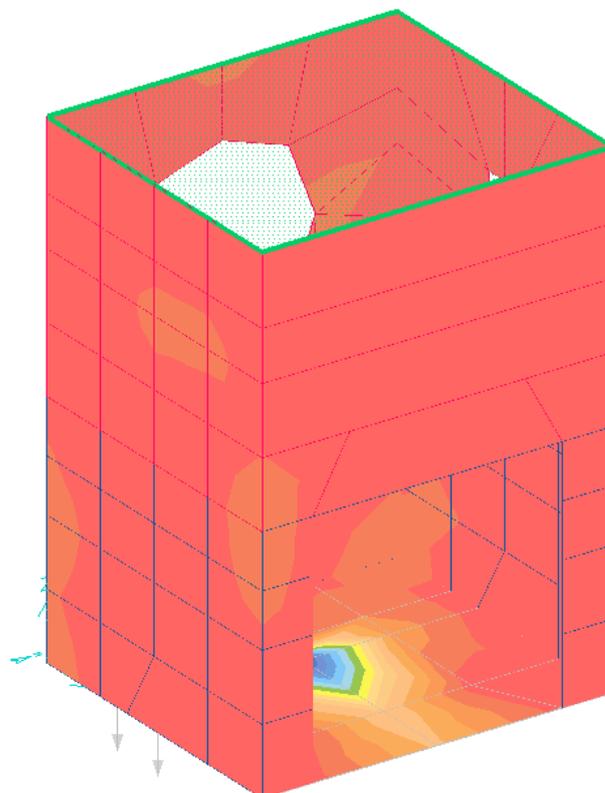
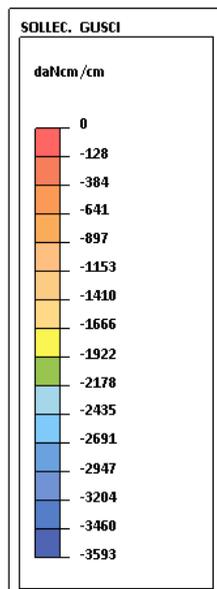
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari mx inferiori



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



Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari 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

4.6.7.1 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--
22	SLU_senza acqua

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.

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE								INFERIORE VERTICALE							
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF				
17	50	10.21	10.21	2567.	259.	0.00	0.89	10.56	21.11	4266.	637.	0.00	2.87				
18	50	10.21	10.21	2352.	484.	0.00	1.40	10.56	21.11	1828.	653.	0.00	1.68				
19	50	10.21	10.21	0.	570.	0.00	1.33	10.56	21.11	0.	620.	0.00	1.40				
20	50	10.21	10.21	3731.	394.	0.00	1.35	10.56	21.11	0.	619.	0.00	1.39				
21	50	10.21	10.21	1582.	125.	0.06	0.47	10.56	10.56	4607.	454.	0.00	1.54				
22	50	10.21	10.21	1269.	286.	0.00	0.89	10.56	10.56	4510.	367.	0.00	1.32				
23	50	10.21	10.21	0.	484.	0.00	1.13	10.56	10.56	5091.	303.	0.00	1.24				
24	50	10.21	10.21	4088.	376.	0.00	1.34	10.56	10.56	5171.	392.	0.00	1.46				
33	50	10.21	10.21	4327.	123.	0.00	0.77	10.56	10.56	4493.	358.	0.00	1.31				
34	50	10.21	10.21	487.	195.	0.00	0.52	10.56	10.56	4766.	297.	0.00	1.19				
35	50	10.21	10.21	664.	310.	0.00	0.87	10.56	10.56	8295.	106.	0.09	1.13				
36	50	10.21	10.21	4250.	345.	0.00	1.29	10.56	10.56	9958.	91.	0.17	1.27				
37	50	10.21	10.21	3877.	150.	0.00	0.81	10.56	10.56	3044.	257.	0.00	0.91				
38	50	10.21	10.21	1678.	25.	0.00	0.33	10.56	10.56	3666.	80.	0.00	0.57				
39	50	10.21	10.21	1183.	240.	0.00	0.69	10.56	10.56	4205.	115.	0.00	0.71				
40	50	10.21	10.21	3773.	299.	0.00	1.12	10.56	10.56	4310.	91.	0.00	0.67				
89	35	7.93	7.93	2916.	107.	0.01	0.95	8.08	7.76	693.	218.	0.00	0.79				
90	35	7.93	7.93	3193.	-38.	0.18	0.64	8.08	7.76	3473.	73.	0.06	0.95				
91	35	7.93	7.93	2088.	42.	0.02	0.58	8.08	7.76	5448.	-21.	0.29	1.11				
92	35	7.93	7.93	3021.	167.	0.00	1.16	8.08	7.76	7076.	-189.	0.38	1.14				
93	35	7.93	7.93	3229.	38.	0.11	0.81	8.08	7.76	1784.	65.	0.00	0.57				
94	35	7.93	7.93	5262.	-35.	0.29	1.07	8.08	7.76	3410.	20.	0.15	0.78				
95	35	7.93	7.93	3939.	-14.	0.21	0.83	8.08	7.76	3528.	-4.	0.19	0.74				
96	35	7.93	7.93	3745.	79.	0.08	1.05	8.08	7.76	2707.	-86.	0.15	0.49				
97	35	7.93	7.93	4399.	10.	0.22	0.98	8.08	7.76	1563.	43.	0.00	0.46				
98	35	7.93	7.93	5970.	-16.	0.32	1.25	8.08	7.76	2321.	19.	0.08	0.55				
99	35	7.93	7.93	4691.	-19.	0.25	0.98	8.08	7.76	1870.	25.	0.08	0.47				
100	35	7.93	7.93	4871.	61.	0.19	1.24	8.08	7.76	882.	23.	0.00	0.26				
101	35	7.93	7.93	5153.	5.	0.27	1.13	8.08	7.76	1130.	13.	0.06	0.28				
102	35	7.93	7.93	6299.	0.	0.34	1.36	8.08	7.76	1767.	-1.	0.09	0.37				
103	35	7.93	7.93	4638.	-9.	0.25	0.98	8.08	7.76	1736.	-2.	0.09	0.37				
104	35	7.93	7.93	5347.	53.	0.24	1.31	8.08	7.76	1481.	-8.	0.08	0.31				

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE								SUPERIORE VERTICALE							
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF				
17	50	10.21	10.21	2471.	154.	0.00	0.77	21.11	10.56	2423.	674.	0.00	0.89				
18	50	10.21	10.21	1677.	484.	0.00	1.32	21.11	10.56	4844.	542.	0.00	0.93				
19	50	10.21	10.21	3249.	555.	0.00	1.67	21.11	10.56	8761.	561.	0.00	1.11				
20	50	10.21	10.21	2156.	439.	0.00	1.27	21.11	10.56	10248.	584.	0.00	1.22				
21	50	10.21	10.21	2571.	125.	0.06	0.58	10.56	10.56	3380.	454.	0.00	1.40				
22	50	10.21	10.21	1396.	383.	0.00	1.05	10.56	10.56	3699.	367.	0.00	1.23				
23	50	10.21	10.21	2441.	484.	0.00	1.41	10.56	10.56	4934.	325.	0.00	1.31				
24	50	10.21	10.21	1915.	412.	0.00	1.18	10.56	10.56	5196.	380.	0.00	1.43				
33	50	10.21	10.21	4932.	151.	0.01	0.90	10.56	10.56	3225.	361.	0.00	1.19				
34	50	10.21	10.21	2404.	211.	0.00	0.76	10.56	10.56	3421.	297.	0.00	1.04				
35	50	10.21	10.21	2771.	375.	0.00	1.19	10.56	10.56	4565.	115.	0.00	0.75				
36	50	10.21	10.21	1361.	349.	0.00	0.97	10.56	10.56	5322.	120.	0.00	0.84				
37	50	10.21	10.21	4143.	167.	0.00	0.85	10.56	10.56	2798.	257.	0.00	0.88				
38	50	10.21	10.21	3037.	101.	0.05	0.57	10.56	10.56	3328.	80.	0.00	0.56				
39	50	10.21	10.21	2619.	255.	0.00	0.89	10.56	10.56	4475.	97.	0.00	0.70				
40	50	10.21	10.21	955.	289.	0.00	0.78	10.56	10.56	5161.	91.	0.00	0.78				
89	35	7.93	7.93	3457.	107.	0.05	1.07	7.76	8.08	870.	218.	0.00	0.87				
90	35	7.93	7.93	3391.	-8.	0.18	0.72	7.76	8.08	1207.	73.	0.00	0.57				
91	35	7.93	7.93	2176.	94.	0.00	0.76	7.76	8.08	1963.	-19.	0.11	0.42				
92	35	7.93	7.93	1637.	122.	0.00	0.72	7.76	8.08	2529.	-189.	0.15	0.45				
93	35	7.93	7.93	3841.	47.	0.14	0.97	7.76	8.08	663.	65.	0.00	0.40				
94	35	7.93	7.93	3501.	-40.	0.19	0.71	7.76	8.08	857.	42.	0.00	0.32				
95	35	7.93	7.93	1585.	3.	0.08	0.35	7.76	8.08	1193.	-10.	0.07	0.26				
96	35	7.93	7.93	4546.	68.	0.16	1.19	7.76	8.08	319.	-86.	0.03	0.10				
97	35	7.93	7.93	4815.	28.	0.22	1.12	7.76	8.08	769.	77.	0.00	0.41				
98	35	7.93	7.93	4006.	-28.	0.22	0.82	7.76	8.08	781.	24.	0.00	0.26				
99	35	7.93	7.93	1330.	-19.	0.07	0.30	7.76	8.08	519.	22.	0.00	0.18				

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

18	10.21	10.21	405	74	0.00	460.	389	72	0.072	0.	0.	0.00	0.000
19	10.21	10.21	97	46	0.00	247.	41	48	0.046	0.	0.	0.00	0.000
20	10.21	10.21	679	25	2.04	286.	675	26	0.037	0.	0.	0.00	0.000
21	10.21	10.21	1338	7	5.66	351.	1388	6	0.037	0.	0.	0.00	0.000
22	10.21	10.21	0.	45	0.00	223.	0.	43	0.041	0.	0.	0.00	0.000
23	10.21	10.21	0.	30	0.00	145.	0.	32	0.030	0.	0.	0.00	0.000
24	10.21	10.21	504	20	1.41	220.	499	21	0.029	0.	0.	0.00	0.000
33	10.21	10.21	1966	-24	8.62	352.	1997	-25	0.035	0.	0.	0.00	0.000
34	10.21	10.21	0.	14	0.00	68.	0.	12	0.012	0.	0.	0.00	0.000
35	10.21	10.21	0.	8	0.00	39.	0.	10	0.009	0.	0.	0.00	0.000
36	10.21	10.21	274	9	0.91	108.	269	9	0.013	0.	0.	0.00	0.000
37	10.21	10.21	1865	-42	8.07	250.	1883	-42	0.025	0.	0.	0.00	0.000
38	10.21	10.21	0.	-8	0.15	-2.	0.	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000
39	10.21	10.21	0.	-10	0.19	-3.	0.	-8	0.000	0.	0.	0.00	0.000
40	10.21	10.21	19	-6	0.08	-2.	14	-7	0.000	0.	0.	0.00	0.000
89	7.93	7.93	1362	-35	12.69	408.	1367	-34	0.034	0.	0.	0.00	0.000
90	7.93	7.93	0.	-17	0.45	-7.	0.	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
91	7.93	7.93	0.	-4	0.11	-2.	0.	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
92	7.93	7.93	0.	-11	0.28	-4.	0.	-11	0.000	0.	0.	0.00	0.000
93	7.93	7.93	825	-19	7.72	260.	829	-18	0.022	0.	0.	0.00	0.000
94	7.93	7.93	0.	-12	0.33	-5.	0.	-12	0.000	0.	0.	0.00	0.000
95	7.93	7.93	0.	-3	0.08	-1.	0.	-4	0.000	0.	0.	0.00	0.000
96	7.93	7.93	0.	-4	0.10	-1.	0.	-6	0.000	0.	0.	0.00	0.000
97	7.93	7.93	799	-13	7.54	289.	800	-11	0.024	0.	0.	0.00	0.000
98	7.93	7.93	0.	-8	0.21	-3.	0.	-7	0.000	0.	0.	0.00	0.000
99	7.93	7.93	0.	-1	0.04	-1.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
100	7.93	7.93	56	-2	0.50	11.	57	-1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
101	7.93	7.93	746	-11	7.04	276.	744	-8	0.024	0.	0.	0.00	0.000
102	7.93	7.93	0.	-4	0.11	-2.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
103	7.93	7.93	0.	-3	0.07	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
104	7.93	7.93	44	0.	0.41	23.	43	2	0.004	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
17	21.11	10.56	1529	64	2.58	330.	1367	68	0.021	0.	0.	0.00	0.000
18	21.11	10.56	2229	28	6.61	325.	2043	35	0.018	0.	0.	0.00	0.000
19	21.11	10.56	3731	-42	12.69	346.	3511	-33	0.017	0.	0.	0.00	0.000
20	21.11	10.56	4291	-43	14.53	410.	4090	-37	0.020	0.	0.	0.00	0.000
21	10.56	10.56	666	39	0.61	341.	636	44	0.048	0.	0.	0.00	0.000
22	10.56	10.56	775	8	3.14	216.	719	15	0.027	0.	0.	0.00	0.000
23	10.56	10.56	640	-27	2.54	40.	553	-19	0.005	0.	0.	0.00	0.000
24	10.56	10.56	1181	-39	4.88	107.	1081	-32	0.011	0.	0.	0.00	0.000
33	10.56	10.56	511	9	1.98	157.	502	14	0.021	0.	0.	0.00	0.000
34	10.56	10.56	69	0.	0.29	15.	36	7	0.007	0.	0.	0.00	0.000
35	10.56	10.56	0.	-25	0.47	-7.	0.	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
36	10.56	10.56	0.	-44	0.82	-12.	0.	-37	0.000	0.	0.	0.00	0.000
37	10.56	10.56	315	-2	1.36	61.	304	-12	0.002	0.	0.	0.00	0.000
38	10.56	10.56	0.	-8	0.15	-2.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
39	10.56	10.56	0.	-29	0.55	-8.	0.	-22	0.000	0.	0.	0.00	0.000
40	10.56	10.56	0.	-55	1.03	-15.	0.	-47	0.000	0.	0.	0.00	0.000
89	7.76	8.08	0.	-22	0.59	-9.	0.	-14	0.000	0.	0.	0.00	0.000
90	7.76	8.08	0.	-14	0.36	-5.	0.	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
91	7.76	8.08	0.	-26	0.69	-10.	0.	-18	0.000	0.	0.	0.00	0.000
92	7.76	8.08	0.	-60	1.61	-24.	0.	-52	0.000	0.	0.	0.00	0.000
93	7.76	8.08	0.	-22	0.59	-9.	0.	-13	0.000	0.	0.	0.00	0.000
94	7.76	8.08	0.	-17	0.47	-7.	0.	-8	0.000	0.	0.	0.00	0.000
95	7.76	8.08	0.	-27	0.71	-11.	0.	-18	0.000	0.	0.	0.00	0.000
96	7.76	8.08	0.	-42	1.12	-17.	0.	-34	0.000	0.	0.	0.00	0.000
97	7.76	8.08	98	-16	0.01	-11.	103	-6	0.001	0.	0.	0.00	0.000
98	7.76	8.08	0.	-16	0.44	-7.	0.	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
99	7.76	8.08	0.	-23	0.62	-9.	0.	-13	0.000	0.	0.	0.00	0.000
100	7.76	8.08	36	-29	0.62	-13.	43	-22	0.000	0.	0.	0.00	0.000
101	7.76	8.08	95	-11	0.75	1.	97	-1	0.003	0.	0.	0.00	0.000
102	7.76	8.08	31	-14	0.25	-7.	33	-3	0.000	0.	0.	0.00	0.000
103	7.76	8.08	5	-18	0.46	-7.	7	-7	0.000	0.	0.	0.00	0.000
104	7.76	8.08	18	-16	0.36	-7.	20	-7	0.000	0.	0.	0.00	0.000

4.6.7.2 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--
22	SLU_senza acqua

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]

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

51	10.21	10.21	0.	11	0.00	55.	0.	13	0.012	0.	0.	0.00	0.000
52	10.21	10.21	670	5	2.81	182.	666	5	0.019	0.	0.	0.00	0.000
53	10.21	10.21	1364	-35	5.86	166.	1381	-35	0.017	0.	0.	0.00	0.000
54	10.21	10.21	0.	-1	0.01	0.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	10.21	10.21	0.	-4	0.08	-1.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	10.21	10.21	403	-3	1.76	82.	402	-3	0.008	0.	0.	0.00	0.000
105	7.93	7.93	1106	-32	10.25	312.	1111	-31	0.026	0.	0.	0.00	0.000
106	7.93	7.93	0.	-12	0.33	-5.	0.	-13	0.000	0.	0.	0.00	0.000
107	7.93	7.93	0.	-3	0.08	-1.	0.	-4	0.000	0.	0.	0.00	0.000
108	7.93	7.93	175	-5	1.62	48.	177	-5	0.004	0.	0.	0.00	0.000
109	7.93	7.93	460	-19	4.14	97.	463	-18	0.009	0.	0.	0.00	0.000
110	7.93	7.93	0.	-9	0.25	-4.	0.	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000
111	7.93	7.93	0.	-3	0.08	-1.	0.	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
112	7.93	7.93	0.	-5	0.14	-2.	0.	-6	0.000	0.	0.	0.00	0.000
113	7.93	7.93	224	-11	1.98	41.	225	-9	0.004	0.	0.	0.00	0.000
116	7.93	7.93	0.	-5	0.12	-2.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
117	7.93	7.93	536	-12	5.02	172.	534	-9	0.015	0.	0.	0.00	0.000
118	7.93	7.93	0.	-5	0.15	-2.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
119	7.93	7.93	0.	-3	0.08	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
120	7.93	7.93	9	-1	0.08	0.	7	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE					
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
41	10.56	10.56	1616	57	4.92	645.	1453	62	0.078	0.	0.	0.00	0.000
42	10.56	10.56	2347	19	9.63	625.	2160	26	0.065	0.	0.	0.00	0.000
43	10.56	10.56	3781	-60	16.31	596.	3560	-51	0.057	0.	0.	0.00	0.000
44	10.56	10.56	4249	-70	18.32	657.	4047	-64	0.062	0.	0.	0.00	0.000
45	10.56	10.56	433	36	0.00	274.	403	41	0.042	0.	0.	0.00	0.000
46	10.56	10.56	516	4	2.12	137.	457	11	0.018	0.	0.	0.00	0.000
47	10.56	10.56	1026	-35	4.22	89.	926	-27	0.009	0.	0.	0.00	0.000
48	10.56	10.56	1694	-49	7.10	177.	1595	-43	0.017	0.	0.	0.00	0.000
49	10.56	10.56	287	15	0.51	137.	277	20	0.021	0.	0.	0.00	0.000
50	10.56	10.56	17	-1	0.06	0.	0.	6	0.005	0.	0.	0.00	0.000
51	10.56	10.56	88	-24	0.64	-4.	60	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
52	10.56	10.56	590	-39	2.19	11.	559	-32	0.002	0.	0.	0.00	0.000
53	10.56	10.56	208	-4	0.90	31.	198	-12	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	10.56	10.56	0.	-8	0.15	-2.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	10.56	10.56	0.	-22	0.41	-6.	0.	-14	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	10.56	10.56	0.	-36	0.68	-10.	0.	-29	0.000	0.	0.	0.00	0.000
105	8.08	7.76	22	-25	0.77	-9.	21	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
106	8.08	7.76	0.	-14	0.36	-5.	0.	-6	0.000	0.	0.	0.00	0.000
107	8.08	7.76	0.	-20	0.54	-8.	0.	-12	0.000	0.	0.	0.00	0.000
108	16.75	7.76	0.	-40	1.03	-16.	0.	-32	0.000	0.	0.	0.00	0.000
109	8.08	7.76	0.	-25	0.67	-10.	0.	-16	0.000	0.	0.	0.00	0.000
110	8.08	7.76	0.	-14	0.38	-6.	0.	-6	0.000	0.	0.	0.00	0.000
111	8.08	7.76	0.	-18	0.49	-7.	0.	-11	0.000	0.	0.	0.00	0.000
112	8.08	7.76	0.	-33	0.90	-13.	0.	-26	0.000	0.	0.	0.00	0.000
113	8.08	7.76	0.	-22	0.58	-9.	0.	-10	0.000	0.	0.	0.00	0.000
116	8.08	7.76	0.	-27	0.71	-11.	0.	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
117	8.08	7.76	16	-11	0.36	-4.	19	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
118	8.08	7.76	32	-13	0.50	-4.	35	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
119	8.08	7.76	31	-16	0.55	-5.	34	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
120	8.08	7.76	30	-17	0.60	-6.	31	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE					
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
41	10.21	10.21	0.	36	0.00	175.	0.	34	0.032	0.	0.	0.00	0.000
42	10.21	10.21	0.	78	0.00	382.	2	76	0.073	0.	0.	0.00	0.000
43	10.21	10.21	82	38	0.00	208.	137	40	0.040	0.	0.	0.00	0.000
44	10.21	10.21	0.	11	0.00	52.	0.	10	0.009	0.	0.	0.00	0.000
45	10.21	10.21	0.	17	0.00	82.	0.	15	0.014	0.	0.	0.00	0.000
46	10.21	10.21	514	52	0.00	379.	548	49	0.055	0.	0.	0.00	0.000
47	10.21	10.21	389	27	0.00	229.	446	29	0.034	0.	0.	0.00	0.000
48	10.21	10.21	0.	8	0.00	39.	0.	8	0.007	0.	0.	0.00	0.000
49	10.21	10.21	0.	-14	0.27	-4.	0.	-16	0.000	0.	0.	0.00	0.000
50	10.21	10.21	1218	22	4.77	393.	1233	20	0.044	0.	0.	0.00	0.000
51	10.21	10.21	953	11	3.89	280.	993	13	0.033	0.	0.	0.00	0.000
52	10.21	10.21	174	5	0.60	66.	223	5	0.009	0.	0.	0.00	0.000
53	10.21	10.21	0.	-35	0.65	-10.	0.	-35	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	10.21	10.21	1223	-1	5.28	286.	1226	-2	0.028	0.	0.	0.00	0.000
55	10.21	10.21	950	-4	4.14	203.	980	-2	0.022	0.	0.	0.00	0.000
56	10.21	10.21	115	-3	0.50	14.	127	-3	0.002	0.	0.	0.00	0.000
105	7.93	7.93	0.	-32	0.86	-13.	0.	-31	0.000	0.	0.	0.00	0.000
106	7.93	7.93	972	-12	9.18	370.	970	-13	0.030	0.	0.	0.00	0.000
107	7.93	7.93	742	-3	7.01	323.	759	-4	0.027	0.	0.	0.00	0.000
108	7.93	7.93	0.	-5	0.14	-2.	0.	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
109	7.93	7.93	0.	-19	0.52	-8.	0.	-18	0.000	0.	0.	0.00	0.000
110	7.93	7.93	593	-9	5.59	214.	593	-9	0.018	0.	0.	0.00	0.000
111	7.93	7.93	508	-3	4.81	215.	512	-5	0.017	0.	0.	0.00	0.000
112	7.93	7.93	71	-5	0.57	5.	73	-6	0.000	0.	0.	0.00	0.000
113	7.93	7.93	0.	-11	0.28	-4.	0.	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000
116	7.93	7.93	223	-5	2.09	74.	224	-1	0.008	0.	0.	0.00	0.000
117	7.93	7.93	0.	-12	0.32	-5.	0.	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000
118	7.93	7.93	366	-5	3.46	134.	368	-1	0.013	0.	0.	0.00	0.000
119	7.93	7.93	515	-3	4.87	218.	518	0.	0.019	0.	0.	0.00	0.000
120	7.93	7.93	165	-1	1.56	68.	169	-2	0.005	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
41	10.56	10.56	0.	57	0.00	272.	0.	62	0.053	0.	0.	0.00	0.000
42	10.56	10.56	0.	19	0.00	90.	0.	26	0.023	0.	0.	0.00	0.000
43	10.56	10.56	0.	-60	1.13	-17.	0.	-51	0.000	0.	0.	0.00	0.000
44	10.56	10.56	0.	-70	1.32	-20.	0.	-64	0.000	0.	0.	0.00	0.000
45	10.56	10.56	9	36	0.00	174.	33	41	0.037	0.	0.	0.00	0.000
46	10.56	10.56	0.	4	0.00	19.	0.	11	0.010	0.	0.	0.00	0.000
47	10.56	10.56	0.	-35	0.66	-10.	0.	-27	0.000	0.	0.	0.00	0.000
48	10.56	10.56	0.	-49	0.93	-14.	0.	-43	0.000	0.	0.	0.00	0.000
49	10.56	10.56	142	15	0.00	104.	111	20	0.019	0.	0.	0.00	0.000
50	10.56	10.56	159	-1	0.69	31.	163	6	0.008	0.	0.	0.00	0.000
51	10.56	10.56	53	-24	0.34	-8.	93	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
52	10.56	10.56	9	-39	0.71	-11.	98	-32	0.000	0.	0.	0.00	0.000
53	10.56	10.56	192	-4	0.83	28.	167	-12	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	10.56	10.56	336	-8	1.43	41.	322	-1	0.007	0.	0.	0.00	0.000
55	10.56	10.56	220	-22	0.06	-12.	237	-14	0.001	0.	0.	0.00	0.000
56	10.56	10.56	231	-36	0.19	-16.	248	-29	0.000	0.	0.	0.00	0.000
105	7.76	8.08	67	-25	0.37	-13.	63	-17	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

106	7.76	8.08	311	-14	2.80	64.	303	-6	0.009	0.	0.	0.00	0.000
107	7.76	8.08	239	-20	1.87	13.	236	-12	0.003	0.	0.	0.00	0.000
108	7.76	16.75	143	-40	0.45	-22.	133	-32	0.000	0.	0.	0.00	0.000
109	7.76	8.08	153	-25	0.00	-17.	151	-16	0.000	0.	0.	0.00	0.000
110	7.76	8.08	311	-14	2.77	60.	305	-6	0.009	0.	0.	0.00	0.000
111	7.76	8.08	249	-18	2.00	20.	242	-11	0.004	0.	0.	0.00	0.000
112	7.76	8.08	163	-33	0.17	-21.	156	-26	0.000	0.	0.	0.00	0.000
113	7.76	8.08	74	-22	0.26	-12.	69	-10	0.000	0.	0.	0.00	0.000
116	7.76	8.08	203	-27	0.19	-20.	196	-17	0.001	0.	0.	0.00	0.000
117	7.76	8.08	23	-11	0.19	-5.	18	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
118	7.76	8.08	0.	-13	0.36	-5.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
119	7.76	8.08	50	-16	0.20	-9.	47	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
120	7.76	8.08	107	-17	0.01	-12.	101	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000

4.6.7.3 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--
22	SLU_senza acqua

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		
57	50	10.21	10.21	2781.	217.	0.00	0.82	20.55	10.28	1314.	604.	0.00	1.55		
58	50	10.21	10.21	3758.	559.	0.00	1.74	20.55	10.28	4982.	537.	0.00	2.03		
59	50	10.21	10.21	5275.	609.	0.00	16.49	20.55	10.28	7768.	584.	0.00	1.88		
60	50	10.21	10.21	4806.	384.	0.00	1.44	20.55	10.28	7547.	467.	0.00	1.63		
61	50	10.21	10.21	3502.	143.	0.04	0.72	10.28	10.28	2730.	464.	0.00	1.39		
62	50	10.21	10.21	3350.	493.	0.00	1.54	10.28	10.28	2694.	495.	0.00	1.46		
63	50	10.21	10.21	4517.	558.	0.00	1.83	10.28	10.28	3440.	498.	0.00	1.55		
64	50	10.21	10.21	4269.	369.	0.00	1.35	10.28	10.28	3493.	462.	0.00	1.47		
65	50	10.21	10.21	3399.	47.	0.01	0.49	10.28	10.28	2671.	337.	0.00	1.08		
66	50	10.21	10.21	2883.	351.	0.00	1.14	10.28	10.28	2516.	367.	0.00	1.13		
67	50	10.21	10.21	3532.	506.	0.00	1.63	10.28	10.28	2865.	416.	0.00	1.29		
68	50	10.21	10.21	3343.	379.	0.00	1.27	10.28	10.28	3007.	406.	0.00	1.28		
69	50	10.21	10.21	2817.	73.	0.07	0.53	10.28	10.28	1929.	254.	0.00	0.80		
70	50	10.21	10.21	3035.	293.	0.00	1.02	10.28	10.28	2374.	300.	0.00	0.96		
71	50	10.21	10.21	2503.	618.	0.00	1.73	10.28	10.28	3256.	344.	0.00	1.16		
72	50	10.21	10.21	2370.	420.	0.00	1.25	10.28	10.28	3209.	356.	0.00	1.22		
121	35	7.93	7.93	2830.	120.	0.00	0.98	7.92	7.87	1387.	263.	0.00	1.10		
124	35	7.93	7.93	1677.	318.	0.00	1.35	7.92	7.87	1406.	328.	0.00	1.33		
125	35	7.93	7.93	2581.	102.	0.00	0.87	7.92	7.87	475.	223.	0.00	0.78		
128	35	7.93	7.93	1862.	230.	0.00	1.11	7.92	7.87	678.	182.	0.00	0.70		
129	35	7.93	7.93	3560.	42.	0.12	0.90	7.92	7.87	670.	368.	0.00	1.27		
132	35	7.93	7.93	3143.	107.	0.02	1.01	7.92	7.87	748.	206.	0.00	0.78		
133	35	7.93	7.93	4351.	-21.	0.24	0.90	7.92	7.87	382.	88.	0.00	0.35		
134	35	7.93	7.93	3494.	23.	0.15	0.87	7.92	7.87	1181.	163.	0.00	0.75		
135	35	7.93	7.93	3222.	120.	0.04	1.11	7.92	7.87	1278.	87.	0.05	0.54		
136	35	7.93	7.93	4375.	28.	0.20	1.03	7.92	7.87	1053.	2.	0.06	0.23		
153	35	7.93	7.93	1580.	104.	0.00	0.66	7.92	7.87	189.	186.	0.00	0.60		
156	35	7.93	7.93	511.	105.	0.00	0.43	7.92	7.87	810.	231.	0.00	0.88		
157	35	7.93	15.76	2469.	396.	0.00	1.78	18.50	19.63	584.	670.	0.00	0.92		
158	35	26.04	15.76	1210.	659.	0.00	0.69	7.92	7.87	1005.	382.	0.00	1.39		

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE							SUPERIORE VERTICALE						
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF		
57	50	10.21	10.21	1843.	217.	0.00	0.71	10.28	20.55	7456.	347.	0.07	6.38		
58	50	10.21	10.21	4535.	549.	0.00	1.81	10.28	20.55	3468.	670.	0.00	6.47		
59	50	10.21	10.21	3159.	565.	0.00	1.72	10.28	20.55	1619.	680.	0.00	1.76		
60	50	10.21	10.21	5682.	367.	0.00	1.50	10.28	20.55	1488.	482.	0.00	1.29		
61	50	10.21	10.21	1497.	143.	0.03	0.50	10.28	10.28	2760.	480.	0.00	1.43		
62	50	10.21	10.21	3865.	499.	0.00	1.61	10.28	10.28	2148.	495.	0.00	1.40		
63	50	10.21	10.21	3334.	522.	0.00	1.64	10.28	10.28	2624.	530.	0.00	1.53		
64	50	10.21	10.21	6222.	362.	0.00	1.55	10.28	10.28	3501.	461.	0.00	1.47		
65	50	10.21	10.21	3402.	24.	0.04	0.43	10.28	10.28	1421.	303.	0.00	0.86		
66	50	10.21	10.21	3373.	351.	0.00	1.20	10.28	10.28	2418.	360.	0.00	1.11		
67	50	10.21	10.21	3770.	536.	0.00	1.69	10.28	10.28	3513.	411.	0.00	1.35		
68	50	10.21	10.21	6494.	403.	0.00	1.69	10.28	10.28	3751.	410.	0.00	1.38		
69	50	10.21	10.21	2182.	134.	0.02	0.55	10.28	10.28	1203.	254.	0.00	0.72		
70	50	10.21	10.21	3421.	293.	0.00	1.07	10.28	10.28	2518.	300.	0.00	0.98		
71	50	10.21	10.21	4051.	618.	0.00	3.21	10.28	10.28	3962.	355.	0.00	1.27		

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

72	50	10.21	10.21	5342.	420.	0.00	1.60	10.28	10.28	4182.	364.	0.00	1.33
121	35	7.93	7.93	233.	126.	0.00	0.43	7.87	7.92	976.	218.	0.00	0.93
124	35	7.93	7.93	3718.	318.	0.08	1.82	7.87	7.92	1935.	387.	0.00	1.64
125	35	7.93	7.93	786.	102.	0.00	0.48	7.87	7.92	615.	223.	0.00	0.81
128	35	7.93	7.93	1271.	230.	0.00	0.97	7.87	7.92	1265.	182.	0.00	0.83
129	35	7.93	7.93	2087.	175.	0.05	0.98	7.87	7.92	1228.	368.	0.00	1.41
132	35	7.93	7.93	2180.	107.	0.00	0.80	7.87	7.92	1709.	206.	0.00	1.00
133	35	7.93	7.93	3231.	-21.	0.18	0.81	7.87	7.92	1210.	88.	0.00	0.53
134	35	7.93	7.93	5857.	69.	0.27	1.56	7.87	7.92	1691.	163.	0.00	0.87
135	35	7.93	7.93	4727.	85.	0.16	1.28	7.87	7.92	857.	87.	0.01	0.45
136	35	7.93	7.93	4149.	24.	0.19	0.97	7.87	7.92	815.	6.	0.03	0.20
153	35	7.93	7.93	960.	104.	0.00	0.52	7.87	7.92	1673.	186.	0.00	0.93
156	35	7.93	7.93	914.	105.	0.00	0.51	7.87	7.92	681.	231.	0.00	0.85
157	35	15.76	7.93	4298.	396.	0.00	1.08	19.63	18.50	2112.	670.	0.00	1.01
158	35	15.76	26.04	3487.	659.	0.00	1.40	7.87	7.92	1820.	382.	0.00	1.60

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)

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]

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
57	10.21	10.21	1173	-16	5.14	200.	1221	-15	0.022	0.	0.	0.00	0.000
58	10.21	10.21	59	-14	0.40	-3.	24	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
59	10.21	10.21	98	-17	0.52	-2.	63	-16	0.000	0.	0.	0.00	0.000
60	10.21	10.21	1150	-8	5.03	231.	1198	-7	0.025	0.	0.	0.00	0.000
61	10.21	10.21	1526	-36	6.58	197.	1565	-35	0.021	0.	0.	0.00	0.000
62	10.21	10.21	0.	-35	0.67	-10.	0.	-38	0.000	0.	0.	0.00	0.000
63	10.21	10.21	0.	-35	0.65	-10.	0.	-35	0.000	0.	0.	0.00	0.000
64	10.21	10.21	1413	-26	6.16	212.	1453	-25	0.023	0.	0.	0.00	0.000
65	10.21	10.21	1911	-66	7.94	168.	1935	-65	0.018	0.	0.	0.00	0.000
66	10.21	10.21	0.	-72	1.35	-20.	0.	-76	0.000	0.	0.	0.00	0.000
67	10.21	10.21	0.	-76	1.43	-21.	0.	-76	0.000	0.	0.	0.00	0.000
68	10.21	10.21	1689	-53	7.10	166.	1713	-52	0.018	0.	0.	0.00	0.000
69	10.21	10.21	1752	-72	7.05	116.	1767	-75	0.011	0.	0.	0.00	0.000
70	10.21	10.21	0.	-90	1.70	-26.	0.	-94	0.000	0.	0.	0.00	0.000
71	10.21	10.21	0.	-96	1.81	-27.	0.	-96	0.000	0.	0.	0.00	0.000
72	10.21	10.21	1517	-69	5.98	83.	1532	-67	0.009	0.	0.	0.00	0.000
121	7.93	7.93	1338	-38	12.42	383.	1344	-39	0.031	0.	0.	0.00	0.000
124	7.93	7.93	1168	-37	10.76	309.	1173	-39	0.025	0.	0.	0.00	0.000
125	7.93	7.93	1305	-18	12.32	487.	1309	-16	0.041	0.	0.	0.00	0.000
128	7.93	7.93	1078	-13	10.19	413.	1083	-11	0.035	0.	0.	0.00	0.000
129	7.93	7.93	945	-13	8.92	350.	947	-12	0.029	0.	0.	0.00	0.000
132	7.93	7.93	728	-10	6.88	275.	730	-8	0.023	0.	0.	0.00	0.000
133	7.93	7.93	674	-21	6.23	184.	664	-20	0.015	0.	0.	0.00	0.000
134	7.93	7.93	0.	-57	1.52	-23.	0.	-59	0.000	0.	0.	0.00	0.000
135	7.93	7.93	0.	-56	1.51	-23.	0.	-58	0.000	0.	0.	0.00	0.000
136	7.93	7.93	507	-22	4.53	103.	514	-21	0.009	0.	0.	0.00	0.000
153	7.93	7.93	0.	-77	2.05	-31.	0.	-79	0.000	0.	0.	0.00	0.000
156	7.93	7.93	0.	-47	1.25	-19.	0.	-49	0.000	0.	0.	0.00	0.000
157	7.93	15.76	0.	-79	2.06	-31.	0.	-82	0.000	0.	0.	0.00	0.000
158	26.04	15.76	0.	-47	1.14	-17.	0.	-49	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
57	17.98	10.28	1972	1	6.79	272.	1869	6	0.016	0.	0.	0.00	0.000
58	17.98	10.28	2556	-25	9.15	285.	2384	-18	0.016	0.	0.	0.00	0.000
59	17.98	10.28	2892	-28	10.35	322.	2726	-20	0.019	0.	0.	0.00	0.000
60	17.98	10.28	2308	-3	8.01	307.	2206	3	0.018	0.	0.	0.00	0.000
61	10.28	10.28	598	-7	2.61	110.	566	-1	0.012	0.	0.	0.00	0.000
62	10.28	10.28	133	-20	0.66	-2.	65	-15	0.000	0.	0.	0.00	0.000
63	10.28	10.28	0.	-19	0.37	-5.	0.	-12	0.000	0.	0.	0.00	0.000
64	10.28	10.28	659	-6	2.88	125.	627	-7	0.011	0.	0.	0.00	0.000
65	10.28	10.28	136	-10	0.51	1.	129	-7	0.001	0.	0.	0.00	0.000
66	10.28	10.28	0.	-15	0.29	-4.	0.	-12	0.000	0.	0.	0.00	0.000
67	10.28	10.28	0.	-13	0.25	-4.	0.	-8	0.000	0.	0.	0.00	0.000
68	10.28	10.28	256	-9	1.05	21.	249	-2	0.005	0.	0.	0.00	0.000
69	10.28	10.28	46	-2	0.18	2.	45	-5	0.000	0.	0.	0.00	0.000
70	10.28	10.28	0.	-4	0.08	-1.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
71	10.28	10.28	0.	-11	0.21	-3.	0.	-7	0.000	0.	0.	0.00	0.000
72	10.28	10.28	129	-10	0.48	1.	129	-7	0.000	0.	0.	0.00	0.000
121	7.92	7.87	7	-1	0.06	0.	8	-3	0.000	0.	0.	0.00	0.000
124	7.92	7.87	27	-6	0.28	-1.	28	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
125	7.92	7.87	0.	-16	0.43	-6.	0.	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000
128	7.92	7.87	0.	-12	0.31	-5.	0.	-4	0.000	0.	0.	0.00	0.000
129	7.92	7.87	264	4	2.44	144.	265	10	0.019	0.	0.	0.00	0.000
132	7.92	7.87	206	6	1.83	132.	207	13	0.020	0.	0.	0.00	0.000
133	7.92	7.87	87	-2	0.82	27.	56	0.	0.003	0.	0.	0.00	0.000
134	7.92	7.87	40	0.	0.37	20.	39	0.	0.002	0.	0.	0.00	0.000
135	7.92	7.87	35	-1	0.33	12.	35	-1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
136	7.92	7.87	70	-4	0.60	9.	40	-2	0.001	0.	0.	0.00	0.000
153	7.92	7.87	0.	1	0.00	7.	0.	4	0.004	0.	0.	0.00	0.000
156	7.92	7.87	0.	2	0.00	10.	0.	7	0.007	0.	0.	0.00	0.000
157	18.50	19.63	0.	2	0.00	5.	0.	5	0.001	0.	0.	0.00	0.000
158	7.92	7.87	0.	0.	0.00	0.	0.	6	0.006	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**

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE								
	Af	Afc	Mom	Nor	σ_c	σ_f	Mom	Nor	σ_c	wkF	Mom	Nor	σ_c	wkP
57	10.21	10.21	181	-16	0.71	0.	177	-15	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
58	10.21	10.21	494	-14	2.09	53.	573	-17	0.006	0.	0.	0.	0.00	0.000
59	10.21	10.21	505	-17	2.11	47.	585	-16	0.007	0.	0.	0.	0.00	0.000
60	10.21	10.21	425	-8	1.85	62.	421	-7	0.007	0.	0.	0.	0.00	0.000
61	10.21	10.21	0.	-36	0.68	-10.	0.	-35	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
62	10.21	10.21	1293	-35	5.52	147.	1343	-38	0.015	0.	0.	0.	0.00	0.000
63	10.21	10.21	1351	-35	5.79	163.	1401	-35	0.017	0.	0.	0.	0.00	0.000
64	10.21	10.21	260	-26	0.06	-14.	238	-25	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
65	10.21	10.21	0.	-66	1.24	-19.	0.	-65	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
66	10.21	10.21	1981	-72	8.16	162.	2009	-76	0.016	0.	0.	0.	0.00	0.000
67	10.21	10.21	2080	-76	8.56	169.	2108	-76	0.017	0.	0.	0.	0.00	0.000
68	10.21	10.21	0.	-53	1.00	-15.	0.	-52	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
69	10.21	10.21	0.	-72	1.36	-20.	0.	-75	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
70	10.21	10.21	2238	-90	9.04	153.	2258	-94	0.015	0.	0.	0.	0.00	0.000
71	10.21	10.21	2369	-96	9.56	161.	2389	-96	0.016	0.	0.	0.	0.00	0.000
72	10.21	10.21	0.	-69	1.29	-19.	0.	-67	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
121	7.93	7.93	0.	-38	1.02	-15.	0.	-39	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
124	7.93	7.93	0.	-37	1.00	-15.	0.	-39	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
125	7.93	7.93	0.	-18	0.48	-7.	0.	-16	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
128	7.93	7.93	0.	-13	0.35	-5.	0.	-11	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
129	7.93	7.93	0.	-13	0.36	-5.	0.	-12	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
132	7.93	7.93	0.	-10	0.26	-4.	0.	-8	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
133	7.93	7.93	0.	-21	0.55	-8.	0.	-20	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
134	7.93	7.93	960	-57	8.11	124.	960	-59	0.010	0.	0.	0.	0.00	0.000
135	7.93	7.93	952	-56	8.05	123.	953	-58	0.010	0.	0.	0.	0.00	0.000
136	7.93	7.93	0.	-22	0.59	-9.	0.	-21	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
153	7.93	7.93	2256	-77	20.69	572.	2267	-79	0.046	0.	0.	0.	0.00	0.000
156	7.93	7.93	906	-47	7.88	147.	905	-49	0.011	0.	0.	0.	0.00	0.000
157	15.76	7.93	2428	-79	18.22	346.	2440	-82	0.015	0.	0.	0.	0.00	0.000
158	15.76	26.04	1205	-47	7.81	149.	1204	-49	0.006	0.	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE								
	Af	Afc	Mom	Nor	σ_c	σ_f	Mom	Nor	σ_c	wkF	Mom	Nor	σ_c	wkP
57	10.28	17.98	0.	1	0.00	6.	0.	6	0.006	0.	0.	0.	0.00	0.000
58	10.28	17.98	0.	-25	0.46	-7.	0.	-18	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
59	10.28	17.98	0.	-28	0.52	-8.	0.	-20	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
60	10.28	17.98	0.	-3	0.05	-1.	0.	3	0.003	0.	0.	0.	0.00	0.000
61	10.28	10.28	794	-7	3.46	155.	816	-1	0.018	0.	0.	0.	0.00	0.000
62	10.28	10.28	649	-20	2.73	65.	695	-15	0.009	0.	0.	0.	0.00	0.000
63	10.28	10.28	539	-19	2.22	44.	586	-12	0.008	0.	0.	0.	0.00	0.000
64	10.28	10.28	904	-6	3.94	182.	926	-7	0.018	0.	0.	0.	0.00	0.000
65	10.28	10.28	714	-10	3.12	120.	703	-7	0.013	0.	0.	0.	0.00	0.000
66	10.28	10.28	1038	-15	4.53	173.	1036	-12	0.019	0.	0.	0.	0.00	0.000
67	10.28	10.28	1005	-13	4.39	174.	1005	-8	0.020	0.	0.	0.	0.00	0.000
68	10.28	10.28	987	-9	4.31	188.	976	-2	0.022	0.	0.	0.	0.00	0.000
69	10.28	10.28	527	-2	2.29	113.	509	-5	0.009	0.	0.	0.	0.00	0.000
70	10.28	10.28	814	-4	3.54	170.	805	-2	0.018	0.	0.	0.	0.00	0.000
71	10.28	10.28	808	-11	3.53	139.	802	-7	0.015	0.	0.	0.	0.00	0.000
72	10.28	10.28	831	-10	3.63	150.	821	-7	0.016	0.	0.	0.	0.00	0.000
121	7.87	7.92	50	-1	0.47	17.	48	-3	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
124	7.87	7.92	78	-6	0.63	6.	75	-2	0.002	0.	0.	0.	0.00	0.000
125	7.87	7.92	116	-16	0.09	-12.	118	-9	0.001	0.	0.	0.	0.00	0.000
128	7.87	7.92	99	-12	0.78	1.	102	-4	0.002	0.	0.	0.	0.00	0.000
129	7.87	7.92	0.	4	0.00	22.	0.	10	0.010	0.	0.	0.	0.00	0.000
132	7.87	7.92	0.	6	0.00	36.	0.	13	0.013	0.	0.	0.	0.00	0.000
133	7.87	7.92	0.	-2	0.06	-1.	0.	0	0.001	0.	0.	0.	0.00	0.000
134	7.87	7.92	47	0	0.44	24.	46	0	0.002	0.	0.	0.	0.00	0.000
135	7.87	7.92	0.	-1	0.02	0.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
136	7.87	7.92	0.	-4	0.11	-2.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.	0.00	0.000
153	7.87	7.92	627	1	5.92	298.	623	4	0.028	0.	0.	0.	0.00	0.000
156	7.87	7.92	137	2	1.28	74.	134	7	0.012	0.	0.	0.	0.00	0.000
157	19.63	18.50	641	2	3.90	128.	637	5	0.006	0.	0.	0.	0.00	0.000
158	7.87	7.92	206	0.	1.95	95.	199	6	0.013	0.	0.	0.	0.00	0.000

4.6.7.4 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--
22	SLU_senza acqua

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

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

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
73	50	10.21	10.21	3847.	554.	0.00	1.86	24.75	24.75	1454.	922.	0.00	0.96
76	50	10.21	10.21	3168.	125.	0.00	0.69	12.37	12.37	974.	731.	0.00	1.50
77	50	10.21	10.21	3949.	640.	0.00	6.05	24.75	24.75	3465.	1062.	0.00	1.19
80	50	10.21	10.21	2505.	205.	0.03	0.76	12.37	12.37	1522.	370.	0.00	0.85
81	50	21.70	10.21	2793.	1015.	0.00	1.73	24.75	24.75	3494.	1942.	0.00	1.87
84	50	10.21	10.21	2257.	239.	0.01	0.81	12.37	12.37	266.	559.	0.00	1.10
85	50	21.70	10.21	1397.	875.	0.00	1.41	42.47	34.22	1339.	3031.	0.00	2.46
88	50	10.21	10.21	2904.	273.	0.00	0.96	12.37	12.37	461.	894.	0.00	1.76
137	35	8.25	7.71	4212.	87.	0.10	1.18	7.87	7.87	592.	460.	0.00	1.54
138	35	8.25	7.71	0.	501.	0.00	1.44	7.87	7.87	1318.	505.	0.00	1.84
139	35	8.25	7.71	3154.	403.	0.00	2.10	7.87	7.87	687.	330.	0.00	1.16
140	35	8.25	7.71	6170.	198.	0.31	1.99	7.87	7.87	385.	98.	0.00	0.38
141	35	11.49	11.49	2477.	356.	0.00	1.12	16.11	15.74	647.	1174.	0.00	1.81
142	35	11.49	11.49	0.	1003.	0.00	2.08	16.11	7.87	782.	1102.	0.00	2.72
143	35	11.49	11.49	1523.	513.	0.00	1.32	7.87	7.87	1407.	125.	0.00	0.92
144	35	11.49	11.49	3856.	358.	0.00	1.34	7.87	7.87	533.	578.	0.00	2.00
145	35	8.25	7.71	4984.	71.	0.19	1.24	7.87	7.87	316.	160.	0.00	0.55
146	35	8.25	7.71	2026.	24.	0.05	0.49	7.87	7.87	1508.	254.	0.00	1.11
147	35	8.25	7.71	4172.	316.	0.12	1.84	7.87	7.87	1650.	175.	0.00	0.89
148	35	8.25	7.71	7536.	169.	1.34	11.93	7.87	7.87	909.	31.	0.00	0.29
149	35	8.25	7.71	5259.	43.	0.23	1.22	7.87	7.87	570.	7.	0.01	0.18
150	35	8.25	7.71	2557.	21.	0.09	0.59	7.87	7.87	1578.	100.	0.00	0.65
151	35	8.25	7.71	4462.	195.	0.06	1.51	7.87	7.87	1723.	78.	0.03	0.61
152	35	8.25	7.71	8690.	127.	2.66	22.99	7.87	7.87	1456.	6.	0.06	0.33

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
73	50	10.21	10.21	2057.	800.	0.00	1.86	24.75	24.75	6537.	820.	0.00	1.10
76	50	10.21	10.21	4386.	56.	0.01	0.74	12.37	12.37	0.	731.	0.00	1.41
77	50	10.21	10.21	1589.	738.	0.00	3.23	24.75	24.75	3033.	1007.	0.00	1.15
80	50	10.21	10.21	2365.	205.	0.08	0.74	12.37	12.37	1754.	370.	0.00	0.88
81	50	32.55	10.21	289.	1015.	0.00	2.70	24.75	24.75	481.	1942.	0.00	1.87
84	50	10.21	10.21	1763.	239.	0.00	0.75	12.37	12.37	1372.	559.	0.00	1.21
85	50	10.21	10.21	406.	875.	0.00	2.04	34.22	34.22	284.	3031.	0.00	2.11
88	50	10.21	10.21	284.	273.	0.00	0.67	12.37	12.37	1832.	894.	0.00	2.70
137	35	7.71	8.25	5582.	87.	0.25	1.51	7.87	7.87	1682.	460.	0.00	1.80
138	35	21.10	8.25	3710.	501.	0.52	7.53	7.87	7.87	1922.	521.	0.00	13.88
139	35	7.71	8.25	1278.	427.	0.00	1.63	7.87	7.87	1123.	330.	0.00	1.27
140	35	7.71	8.25	970.	198.	0.00	0.83	7.87	7.87	677.	75.	0.00	0.40
141	35	11.49	11.49	1775.	421.	0.00	1.15	15.74	16.11	969.	1174.	0.00	2.45
142	35	26.57	11.49	3712.	984.	0.00	7.29	15.74	7.87	1432.	1102.	0.00	4.01
143	35	11.49	11.49	1341.	486.	0.00	1.23	7.87	7.87	388.	305.	0.00	1.01
144	35	11.49	11.49	0.	358.	0.00	0.74	7.87	7.87	735.	578.	0.00	4.13
145	35	7.71	8.25	7038.	71.	0.38	1.79	7.87	7.87	1920.	160.	0.00	0.91
146	35	7.71	8.25	4701.	24.	0.23	1.26	7.87	7.87	1924.	239.	0.00	1.16
147	35	7.71	8.25	1220.	297.	0.00	1.21	7.87	7.87	1148.	175.	0.00	0.78
148	35	7.71	8.25	4266.	129.	0.10	1.35	7.87	7.87	805.	50.	0.00	0.33
149	35	7.71	8.25	8182.	43.	0.61	3.43	7.87	7.87	1168.	31.	0.05	0.35
150	35	7.71	8.25	4954.	21.	0.25	1.16	7.87	7.87	1704.	100.	0.01	0.67
151	35	7.71	8.25	1155.	192.	0.00	0.86	7.87	7.87	1593.	78.	0.00	0.58
152	35	7.71	8.25	4688.	127.	0.15	1.45	7.87	7.87	61.	21.	0.00	0.08

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)

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 = " " " " per combinazione quasi permanente (mm) - " " " " = 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
73	10.21	10.21	569	33	0.54	301.	569	34	0.041	0.	0.	0.00	0.000
76	10.21	10.21	641	9	2.59	193.	614	8	0.021	0.	0.	0.00	0.000
77	10.21	10.21	333	25	0.00	203.	335	25	0.029	0.	0.	0.00	0.000
80	10.21	10.21	340	3	1.41	96.	326	3	0.010	0.	0.	0.00	0.000
81	18.83	15.80	0.	28	0.00	75.	0.	27	0.008	0.	0.	0.00	0.000
84	10.21	10.21	0.	2	0.00	12.	0.	1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
85	18.83	10.21	0.	2	0.00	6.	0.	1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	10.21	10.21	0.	-7	0.13	-2.	0.	-8	0.000	0.	0.	0.00	0.000
137	8.25	7.71	0.	-2	0.06	-1.	0.	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000
138	8.25	11.06	0.	-8	0.00	-3.	0.	-9	0.000	0.	0.	0.00	0.000
139	8.25	7.71	0.	8	0.00	48.	0.	8	0.007	0.	0.	0.00	0.000
140	8.25	7.71	0.	-3	0.08	-1.	0.	-2	0.000	0.	0.	0.00	0.000
141	11.49	11.49	0.	-3	0.08	-1.	0.	-3	0.000	0.	0.	0.00	0.000
142	11.49	19.03	0.	23	0.00	100.	0.	20	0.011	0.	0.	0.00	0.000
143	11.49	11.49	0.	23	0.00	100.	0.	21	0.011	0.	0.	0.00	0.000
144	11.49	11.49	0.	-2	0.00	-1.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
144	8.25	7.71	0.	0	0.01	0.	0.	2	0.002	0.	0.	0.00	0.000
146	8.25	7.71	0.	-14	0.37	-6.	0.	-14	0.000	0.	0.	0.00	0.000
147	8.25	7.71	0.	-3	0.07	-1.	0.	-2	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**

148	8.25	7.71	0.	-2	0.06	-1.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
149	8.25	7.71	0.	-2	0.04	-1.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
150	8.25	7.71	0.	-16	0.43	-6.	0.	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
151	8.25	7.71	0.	-10	0.25	-4.	0.	-10	0.000	0.	0.	0.00	0.000
152	8.25	7.71	0.	0.	0.01	0.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA			COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
73	24.75	24.75	0.	-238	4.14	-62.	0.	-223	0.000	0.	0.	0.00	0.000
76	12.37	12.37	0.	-269	5.00	-75.	0.	-254	0.000	0.	0.	0.00	0.000
77	24.75	24.75	161	-133	2.61	-31.	177	-120	0.000	0.	0.	0.00	0.000
80	12.37	12.37	319	-199	4.37	-47.	335	-186	0.000	0.	0.	0.00	0.000
81	24.75	24.75	4	-58	1.02	-15.	10	-48	0.000	0.	0.	0.00	0.000
84	12.37	12.37	12	-152	2.85	-42.	21	-142	0.000	0.	0.	0.00	0.000
85	33.91	31.85	0.	-5	0.08	-1.	0.	1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	12.37	12.37	0.	-128	2.39	-36.	0.	-122	0.000	0.	0.	0.00	0.000
137	7.87	7.87	0.	-1	0.02	0.	0.	3	0.003	0.	0.	0.00	0.000
138	7.87	7.87	0.	8	0.00	48.	0.	7	0.007	0.	0.	0.00	0.000
139	7.87	7.87	0.	6	0.00	40.	0.	6	0.006	0.	0.	0.00	0.000
140	7.87	7.87	0.	-17	0.46	-7.	0.	-13	0.000	0.	0.	0.00	0.000
141	16.11	15.74	0.	-23	0.57	-8.	0.	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
142	14.05	13.77	0.	18	0.00	64.	0.	18	0.006	0.	0.	0.00	0.000
143	7.87	7.87	0.	-2	0.05	-1.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
144	7.87	7.87	0.	-49	1.32	-20.	0.	-44	0.000	0.	0.	0.00	0.000
145	7.87	7.87	0.	0.	0.00	0.	0.	4	0.004	0.	0.	0.00	0.000
146	7.87	7.87	0.	1	0.00	9.	0.	1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
147	7.87	7.87	0.	1	0.00	8.	0.	1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
148	7.87	7.87	0.	-6	0.17	-3.	0.	-3	0.000	0.	0.	0.00	0.000
149	7.87	7.87	0.	-3	0.08	-1.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
150	7.87	7.87	0.	0.	0.01	0.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
151	7.87	7.87	0.	-1	0.02	0.	0.	-1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
152	7.87	7.87	0.	-3	0.07	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA			COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
73	10.21	10.21	722	33	1.70	336.	716	34	0.044	0.	0.	0.00	0.000
76	10.21	10.21	851	9	3.51	243.	846	8	0.026	0.	0.	0.00	0.000
77	10.21	10.21	598	25	1.61	265.	601	25	0.034	0.	0.	0.00	0.000
80	10.21	10.21	759	3	3.22	195.	762	3	0.020	0.	0.	0.00	0.000
81	15.80	18.83	453	28	0.19	161.	467	27	0.014	0.	0.	0.00	0.000
84	10.21	10.21	640	2	2.72	163.	654	1	0.016	0.	0.	0.00	0.000
85	10.21	18.83	407	2	1.63	108.	418	1	0.010	0.	0.	0.00	0.000
88	10.21	10.21	529	-7	2.32	94.	542	-8	0.009	0.	0.	0.00	0.000
137	7.71	8.25	335	-2	3.20	143.	338	-2	0.012	0.	0.	0.00	0.000
138	11.06	8.25	187	-8	1.52	27.	189	-9	0.002	0.	0.	0.00	0.000
139	7.71	8.25	222	8	1.94	158.	224	8	0.016	0.	0.	0.00	0.000
140	7.71	8.25	301	-3	2.87	122.	303	-2	0.011	0.	0.	0.00	0.000
141	11.49	11.49	397	-3	3.17	115.	401	-3	0.008	0.	0.	0.00	0.000
142	19.03	11.49	196	23	0.00	101.	199	20	0.006	0.	0.	0.00	0.000
143	11.49	11.49	241	23	0.68	183.	243	21	0.016	0.	0.	0.00	0.000
144	11.49	11.49	416	-2	3.31	125.	421	-1	0.009	0.	0.	0.00	0.000
145	7.71	8.25	300	0.	2.86	140.	302	2	0.014	0.	0.	0.00	0.000
146	7.71	8.25	209	-14	1.72	21.	211	-14	0.002	0.	0.	0.00	0.000
147	7.71	8.25	229	-3	2.18	91.	232	-2	0.008	0.	0.	0.00	0.000
148	7.71	8.25	267	-2	2.55	111.	265	-1	0.010	0.	0.	0.00	0.000
149	7.71	8.25	281	-2	2.68	123.	270	-1	0.010	0.	0.	0.00	0.000
150	7.71	8.25	223	-16	1.80	19.	225	-17	0.002	0.	0.	0.00	0.000
151	7.71	8.25	233	-10	2.11	52.	234	-10	0.004	0.	0.	0.00	0.000
152	7.71	8.25	241	0.	2.29	111.	230	-1	0.009	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
73	24.75	24.75	1904	-238	0.59	-105.	1810	-223	0.000	0.	0.	0.00	0.000
76	12.37	12.37	1837	-269	1.14	-121.	1744	-254	0.000	0.	0.	0.00	0.000
77	24.75	24.75	371	-133	1.62	-43.	383	-120	0.000	0.	0.	0.00	0.000
80	12.37	12.37	596	-199	2.44	-70.	609	-186	0.000	0.	0.	0.00	0.000
81	24.75	24.75	192	-58	0.65	-20.	210	-48	0.000	0.	0.	0.00	0.000
84	12.37	12.37	402	-152	1.98	-52.	420	-142	0.000	0.	0.	0.00	0.000
85	31.85	33.91	46	-5	0.00	-2.	49	1	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	12.37	12.37	150	-128	2.07	-40.	153	-122	0.000	0.	0.	0.00	0.000
137	7.87	7.87	73	-1	0.69	28.	74	3	0.005	0.	0.	0.00	0.000
138	7.87	7.87	48	8	0.00	72.	48	7	0.009	0.	0.	0.00	0.000
139	7.87	7.87	62	6	0.17	72.	63	6	0.008	0.	0.	0.00	0.000
140	7.87	7.87	71	-17	0.15	-10.	70	-13	0.000	0.	0.	0.00	0.000
141	15.74	16.11	33	-23	0.43	-10.	37	-17	0.000	0.	0.	0.00	0.000
142	13.77	14.05	31	18	0.00	74.	33	18	0.006	0.	0.	0.00	0.000
143	7.87	7.87	33	-2	0.28	4.	34	-1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
144	7.87	7.87	26	-49	1.20	-21.	30	-44	0.000	0.	0.	0.00	0.000
145	7.87	7.87	67	0.	0.64	30.	68	4	0.006	0.	0.	0.00	0.000
146	7.87	7.87	58	1	0.52	36.	56	1	0.003	0.	0.	0.00	0.000
147	7.87	7.87	69	1	0.63	40.	68	1	0.004	0.	0.	0.00	0.000
148	7.87	7.87	54	-6	0.42	0.	54	-3	0.001	0.	0.	0.00	0.000
149	7.87	7.87	79	-3	0.72	19.	44	-1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
150	7.87	7.87	31	0.	0.30	13.	33	-1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
151	7.87	7.87	48	-1	0.45	18.	45	-1	0.001	0.	0.	0.00	0.000
152	7.87	7.87	74	-3	0.68	19.	42	0.	0.002	0.	0.	0.00	0.000

4.6.7.5 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++

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

17 SLD_Y+-
18 SLD_Y-+
19 SLD_Y--
22 SLU_senza acqua

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]
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
1	50	10.28	10.28	12999.	0.	0.32	1.43	16.49	16.49	14811.	0.	0.29	1.03
2	50	10.28	10.28	16832.	0.	0.42	1.85	16.49	16.49	18031.	0.	0.36	1.26
3	50	10.28	10.28	11249.	0.	0.28	1.24	16.49	16.49	26107.	0.	0.51	1.82
4	50	10.28	10.28	4157.	0.	0.10	0.46	31.82	16.49	31995.	0.	0.52	1.83
5	50	10.28	10.28	14607.	0.	0.36	1.61	16.49	16.49	15608.	0.	0.31	1.09
6	50	10.28	10.28	17423.	0.	0.56	3.48	16.49	16.49	18167.	0.	0.36	1.26
7	50	10.28	10.28	9200.	0.	0.23	1.01	16.49	16.49	23550.	0.	0.46	1.64
8	50	10.28	10.28	5194.	0.	0.13	0.57	31.82	16.49	31753.	0.	0.49	1.63
9	50	10.28	10.28	13198.	0.	0.33	1.45	16.49	16.49	4978.	0.	0.10	0.35
10	50	10.28	10.28	14961.	0.	0.37	1.65	16.49	16.49	5972.	0.	0.12	0.42
11	50	10.28	10.28	6005.	0.	0.15	0.66	16.49	16.49	8296.	0.	0.16	0.58
12	50	10.28	10.28	5184.	0.	0.13	0.57	16.49	16.49	13109.	0.	0.26	0.91
13	50	10.28	10.28	12316.	0.	0.31	1.36	16.49	16.49	7890.	0.	0.16	0.55
14	50	10.28	10.28	14563.	0.	0.36	1.60	16.49	16.49	9397.	0.	0.19	0.65
15	50	10.28	10.28	10256.	0.	0.25	1.13	16.49	16.49	13533.	0.	0.27	0.94
16	50	10.28	10.28	5329.	0.	0.13	0.59	16.49	16.49	15881.	0.	0.31	1.11

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
1	50	10.28	10.28	7795.	0.	0.19	0.86	16.49	16.49	6950.	0.	0.14	0.48
2	50	10.28	10.28	5647.	0.	0.14	0.62	16.49	16.49	7722.	0.	0.15	0.54
3	50	10.28	10.28	15281.	0.	0.38	1.68	16.49	16.49	9571.	0.	0.19	0.67
4	50	10.28	10.28	16874.	0.	0.42	1.86	16.49	16.49	8420.	0.	0.16	0.59
5	50	10.28	10.28	8127.	0.	0.20	0.90	16.49	16.49	5468.	0.	0.11	0.38
6	50	10.28	10.28	8280.	0.	0.21	0.91	16.49	16.49	7293.	0.	0.14	0.51
7	50	10.28	10.28	13570.	0.	0.34	1.49	16.49	16.49	21707.	0.	0.43	1.51
8	50	10.28	10.28	14725.	0.	0.36	1.62	16.49	16.49	28676.	0.	1.67	12.91
9	50	10.28	10.28	6352.	0.	0.16	0.70	16.49	16.49	16164.	0.	0.32	1.13
10	50	10.28	10.28	8804.	0.	0.22	0.97	16.49	16.49	18465.	0.	0.36	1.29
11	50	10.28	10.28	10979.	0.	0.27	1.21	16.49	16.49	24043.	0.	0.47	1.67
12	50	10.28	10.28	12135.	0.	0.30	1.34	30.90	16.49	31611.	0.	0.72	3.74
13	50	10.28	10.28	5432.	0.	0.13	0.60	16.49	16.49	12704.	0.	0.25	0.88
14	50	10.28	10.28	6412.	0.	0.16	0.71	16.49	16.49	15795.	0.	0.31	1.10
15	50	10.28	10.28	15714.	0.	0.39	1.73	16.49	16.49	24477.	0.	0.48	1.70
16	50	10.28	10.28	17376.	0.	0.54	3.21	16.49	16.49	27614.	0.	0.79	4.36

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

MACROGUSCIO platea

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]
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
1	10.28	10.28	3016	0.	12.96	707.	2871	0.	0.067	0.	0.	0.00	0.000
2	10.28	10.28	2455	0.	10.55	575.	2431	0.	0.057	0.	0.	0.00	0.000
3	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	4	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
4	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
5	10.28	10.28	3383	0.	14.54	793.	3286	0.	0.077	0.	0.	0.00	0.000
6	10.28	10.28	1210	0.	5.20	283.	1395	0.	0.032	0.	0.	0.00	0.000
7	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
8	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
9	10.28	10.28	3586	0.	15.41	840.	3461	0.	0.081	0.	0.	0.00	0.000
10	10.28	10.28	1001	0.	4.30	235.	1146	0.	0.027	0.	0.	0.00	0.000
11	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
12	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
13	10.28	10.28	3130	0.	13.45	734.	2981	0.	0.069	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**

14	10.28	10.28	2339	0.	10.05	548.	2312	0.	0.054	0.	0.	0.00	0.000
15	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
16	10.28	10.28	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σ_c	σ_f	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σ_c	wkP
1	16.49	16.49	2610	0.	8.89	387.	2467	0.	0.029	0.	0.	0.00	0.000
2	16.49	16.49	2710	0.	9.23	401.	2591	0.	0.030	0.	0.	0.00	0.000
3	16.49	16.49	3098	0.	10.55	459.	3014	0.	0.035	0.	0.	0.00	0.000
4	27.99	16.49	4022	0.	11.31	358.	3882	0.	0.017	0.	0.	0.00	0.000
5	16.49	16.49	261	0.	0.89	39.	335	0.	0.004	0.	0.	0.00	0.000
6	16.49	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
7	16.49	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
8	20.33	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
9	16.49	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
10	16.49	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
11	16.49	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
12	16.49	20.09	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
13	16.49	16.49	2207	0.	7.52	327.	2063	0.	0.024	0.	0.	0.00	0.000
14	16.49	16.49	2178	0.	7.42	323.	2059	0.	0.024	0.	0.	0.00	0.000
15	16.49	16.49	2202	0.	7.50	326.	2118	0.	0.025	0.	0.	0.00	0.000
16	16.49	16.49	2577	0.	8.78	382.	2446	0.	0.028	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σ_c	σ_f	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σ_c	wkP
1	10.28	10.28	0	0.	0.00	0.	0	0.	0.000	0	0.	0.00	0.000
2	10.28	10.28	549	0.	2.36	129.	378	0.	0.009	0.	0.	0.00	0.000
3	10.28	10.28	3050	0.	13.11	715.	2882	0.	0.067	0.	0.	0.00	0.000
4	10.28	10.28	1523	0.	6.55	357.	1486	0.	0.035	0.	0.	0.00	0.000
5	10.28	10.28	0	0.	0.00	0.	0	0.	0.000	0	0.	0.00	0.000
6	10.28	10.28	34	0.	0.14	8.	0	0.	0.000	0	0.	0.00	0.000
7	10.28	10.28	2927	0.	12.58	686.	2739	0.	0.064	0.	0.	0.00	0.000
8	10.28	10.28	2871	0.	12.34	673.	2801	0.	0.065	0.	0.	0.00	0.000
9	10.28	10.28	0	0.	0.00	0.	0	0.	0.000	0	0.	0.00	0.000
10	10.28	10.28	150	0.	0.65	35.	0	0.	0.000	0	0.	0.00	0.000
11	10.28	10.28	2801	0.	12.04	656.	2603	0.	0.061	0.	0.	0.00	0.000
12	10.28	10.28	2217	0.	9.53	520.	2121	0.	0.049	0.	0.	0.00	0.000
13	10.28	10.28	0	0.	0.00	0.	0	0.	0.000	0	0.	0.00	0.000
14	10.28	10.28	818	0.	3.52	192.	645	0.	0.015	0.	0.	0.00	0.000
15	10.28	10.28	3195	0.	13.73	749.	3025	0.	0.070	0.	0.	0.00	0.000
16	10.28	10.28	1902	0.	8.17	446.	1880	0.	0.044	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σ_c	σ_f	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σ_c	wkP
1	16.49	16.49	748	0.	2.55	111.	646	0.	0.008	0.	0.	0.00	0.000
2	16.49	16.49	493	0.	1.68	73.	417	0.	0.005	0.	0.	0.00	0.000
3	16.49	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
4	16.49	27.99	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
5	16.49	16.49	1386	0.	4.72	205.	1166	0.	0.014	0.	0.	0.00	0.000
6	16.49	16.49	2656	0.	9.05	393.	2419	0.	0.028	0.	0.	0.00	0.000
7	16.49	16.49	5127	0.	17.46	759.	4801	0.	0.056	0.	0.	0.00	0.000
8	16.49	20.33	6152	0.	20.41	911.	5829	0.	0.068	0.	0.	0.00	0.000
9	16.49	16.49	1434	0.	4.89	212.	1235	0.	0.014	0.	0.	0.00	0.000
10	16.49	16.49	2793	0.	9.52	414.	2504	0.	0.029	0.	0.	0.00	0.000
11	16.49	16.49	5407	0.	18.42	801.	5080	0.	0.059	0.	0.	0.00	0.000
12	20.09	16.49	6827	0.	21.60	836.	6504	0.	0.052	0.	0.	0.00	0.000
13	16.49	16.49	1197	0.	4.08	177.	1094	0.	0.013	0.	0.	0.00	0.000
14	16.49	16.49	1122	0.	3.82	166.	1045	0.	0.012	0.	0.	0.00	0.000
15	16.49	16.49	570	0.	1.94	84.	560	0.	0.007	0.	0.	0.00	0.000
16	16.49	16.49	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

4.6.8 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 12/m ²	407.00	8.14 daN/cm ²	11.93 daN/cm ²
Parete DX	35*	C35/45	9 ϕ 8/m ²	120.06	3.43 daN/cm ²	2.64 daN/cm ²
Parete SX	35*	C35/45	9 ϕ 8/m ²	120.06	3.43 daN/cm ²	2.32 daN/cm ²
Parete monte	35*	C35/45	9 ϕ 8/m ²	120.06	3.43 daN/cm ²	2.14 daN/cm ²
Parete valle	35*	C35/45	9 ϕ 8/m ²	120.06	3.43 daN/cm ²	3.08 daN/cm ²

(*) Le pareti laterali hanno spessore variabile da 35 a 50 cm, a favore di sicurezza si considera lo spessore minimo.

La verifica risulta non soddisfatta per i seguenti macrogusci:

- Platea.

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 $100 \times s_p$ (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 spinta
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

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

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

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

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] 12

s [cm] 33

n_{bracci} 3

A_{sw} [mm²] 339.00

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

α_c 1.00

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

$\text{ctg } \theta$ 5.03

θ ° 11.24

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

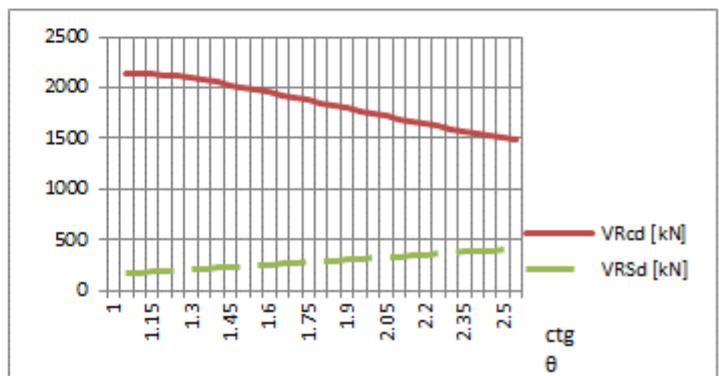
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 407.00

V_{Rcd} [KN] 1477.90

V_{Rd} [KN] 407.00

$\alpha_c \rightarrow$	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 · f_{cd}
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	10.58



$$V_{Rd} / V_{Ed,rid} \quad 4.07 > 1 : \text{verifica soddisfatta} - \text{tipo rottura: lato acciaio}$$

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

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

TAGLIO progetto/verifica per elementi armati a taglio

Normativa: NTC 2008

Lavoro: 15T004 Tremestieri - Manufatto di spinta
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] 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 > *Vsdu 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] 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

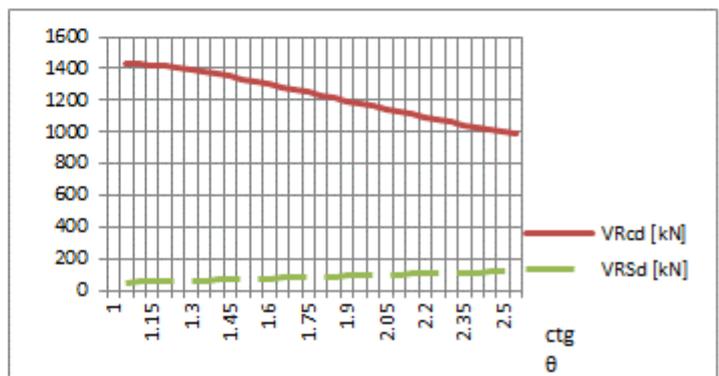
$\text{ctg } \alpha$ 0.00

V_{Rsd} [KN] 120.06

V_{Rcd} [KN] 985.27

V_{Ed} [KN] 120.06

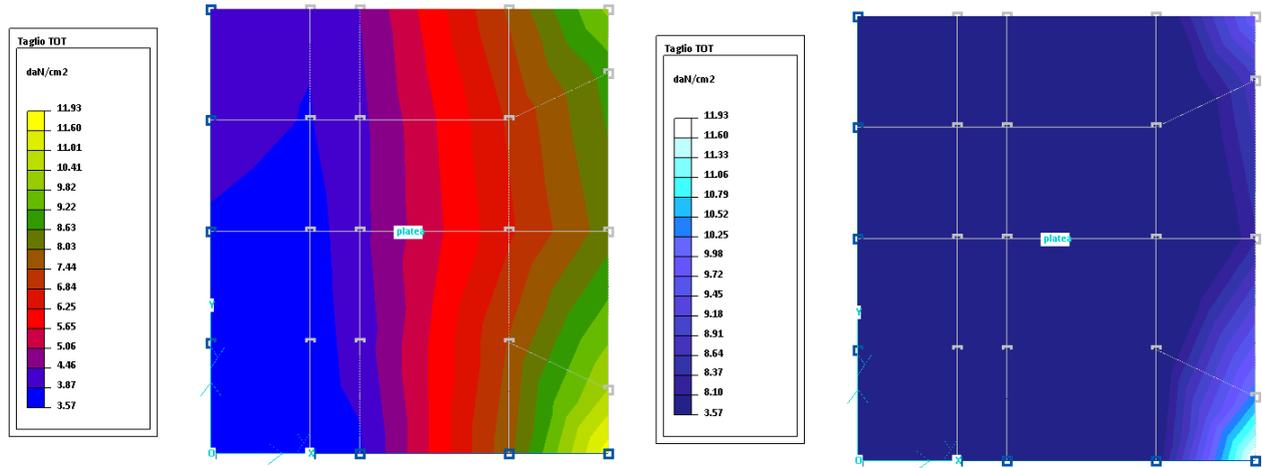
$\alpha_c \rightarrow$	α_c	σ_{cp}	$0,25 \cdot f_{cd}$
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	1.00	$0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 \cdot f_{cd}$	5.29
1.25	1.25	$0,25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0,5 \cdot f_{cd}$	0,5 · f_{cd}
$2,5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	2.50	$0,5 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$	10.58



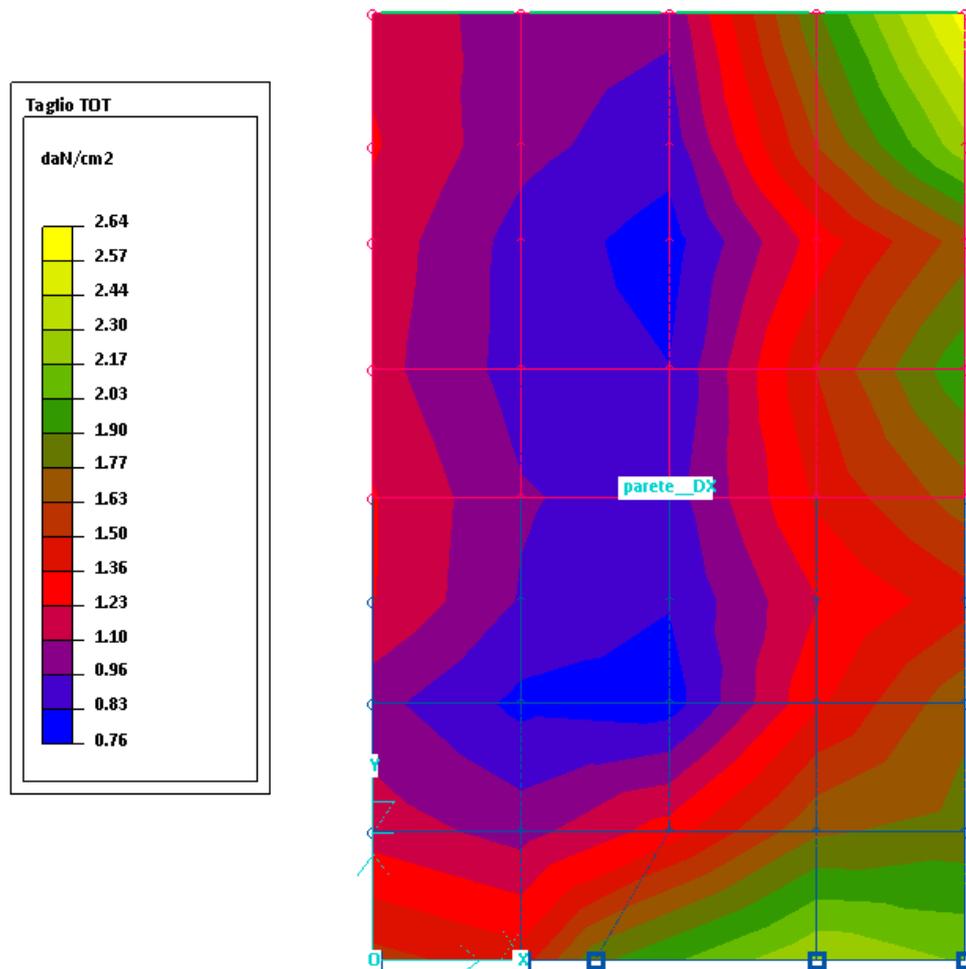
$V_{Rsd} / V_{Ed,rid}$ 1.20 > 1 : *verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio*

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

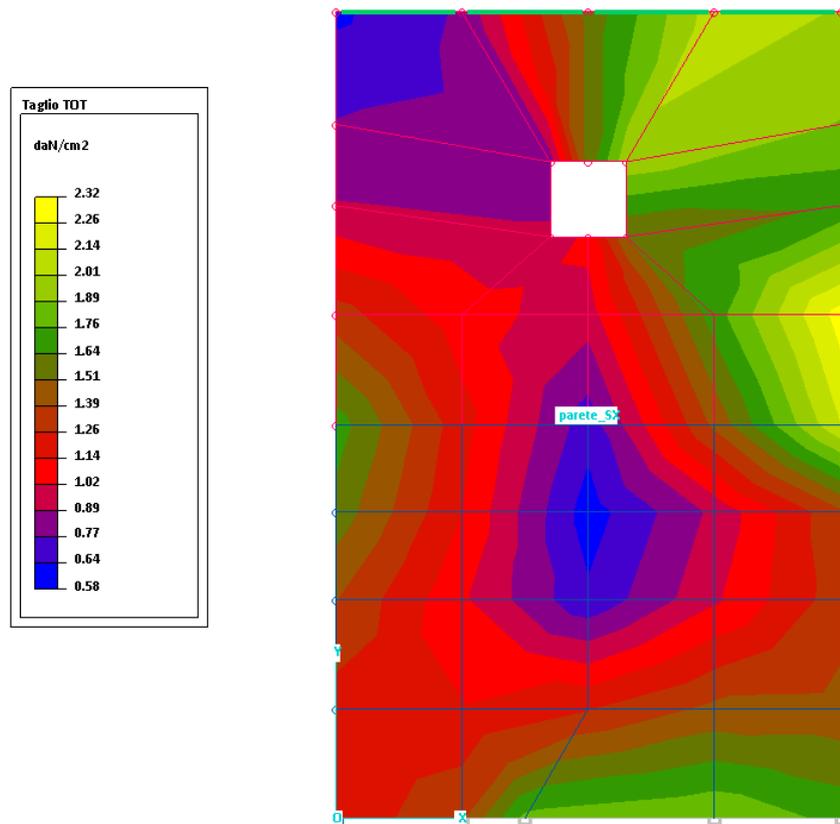
$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - *verifica non richiesta*



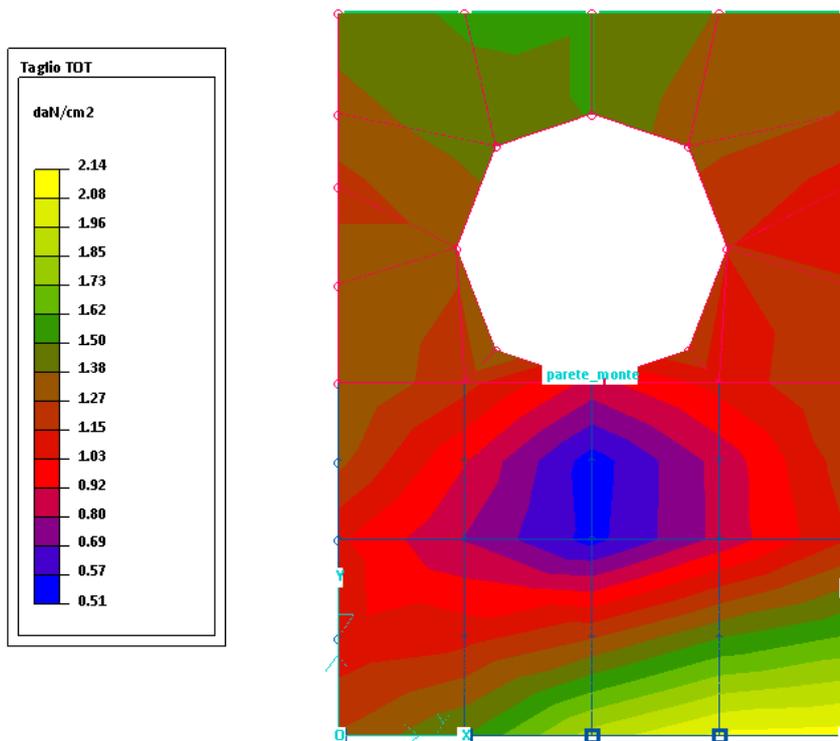
Platea: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²] e sollecitazioni taglianti totali eccedenti il taglio resistente



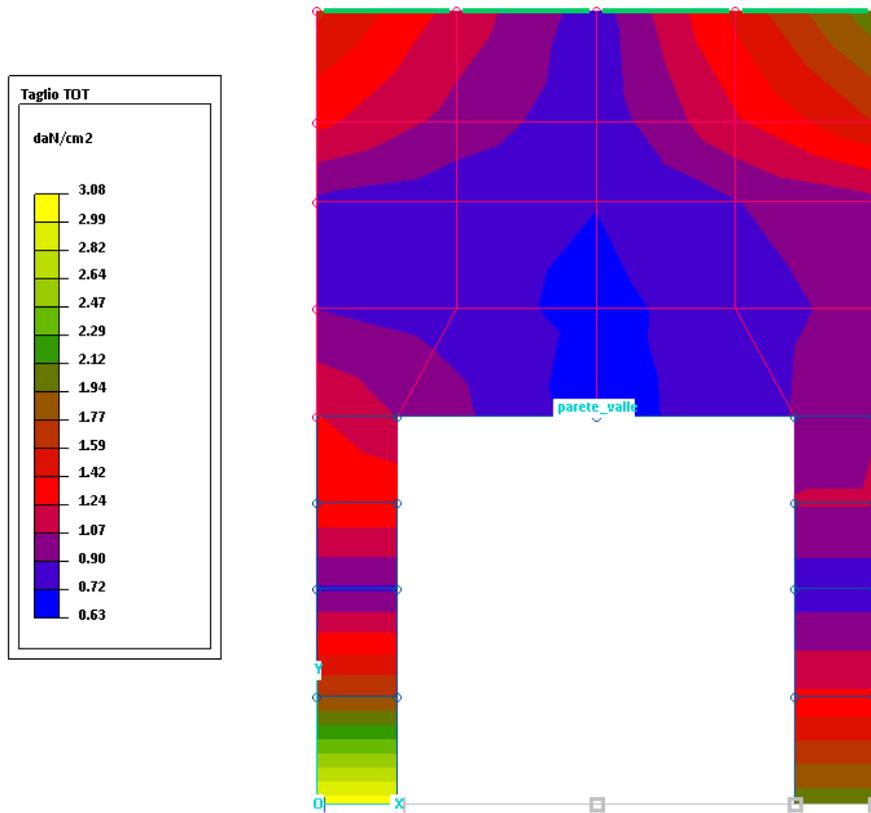
Parete DX: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Parete SX: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



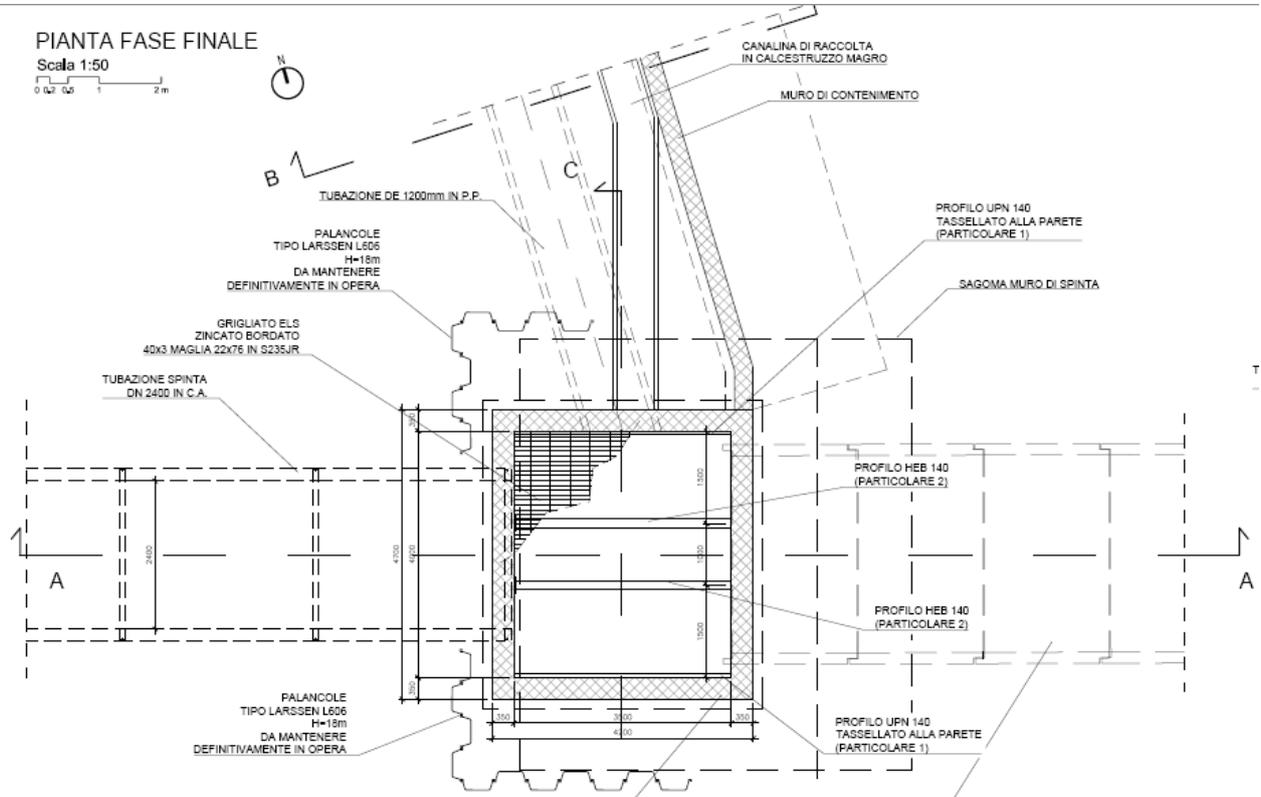
Parete monte: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Parete valle: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]

4.6.9 Verifiche trave di sostegno chiuso

A sostegno del grigliato si prevede l'installazione di due travi in acciaio S235JR, profilo HEB140. Di seguito si riporta uno schema della struttura



PARTICOLARE 2

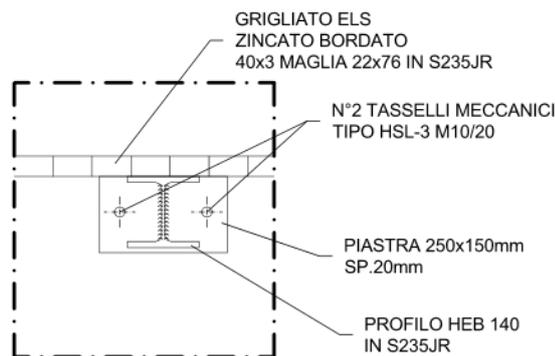


Figura 13: Grigliato di copertura

Di seguito si riportano le verifiche di resistenza e di deformabilità.

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

Commessa	:	Tremestieri
Codice	:	15T004
Opera	:	Pozzo di partenza tubo spinto torrente Farota
Elementi	:	Travi sostegno grigliato di copertura
Note	:	

GEOMETRIA

Larghezza passerella	m	1.25
Luce netta passerella	m	3.5
Appoggi passerella	m	0
Luce di calcolo	m	3.5

MATERIALE

Tipo acciaio	S	235
fyk	MPa	235
ftk	MPa	360
E	MPa	210000

TRAVE PRINCIPALE

Trave	HEB	140
Classe della sezione		
Sezione	cmq	31.4
b	mm	140
a	mm	5.5
e	mm	8.5
Ataglio	cmq	10.12
Wx,pl	cm3	173
Jx	cm4	1033

CARICHI AGENTI

Peso proprio	kg/m	24.7
Grigliato	kg/mq	50
Parapetto	kg/m	0
Accidentali	kg/mq	600
Concentrato accidentale	kg	0

Permanenti strutturali	kN/m	0.25
Permanenti non strutturali	kN/m	0.63
Accidentali	kN/m	7.50
	kN	0.00

Combinazione SLU	kN/m	12.51
Combinazione SLE	kN/m	8.37
Concentrato SLU	kN	0.00

SOLLECITAZIONI AGENTI

Mmax agente	kNm	19.15
Tmax agente	kN	21.89

VERIFICHE SLU

Verifica a flessione in mezzzeria

Mmax resistente	kNm	38.72
Verifica		Si

Verifica a taglio

Tmax resistente	kN	130.77
Verifica		Si

VERIFICHE SLE

f carichi accidentali	mm	6.755424	
valore limite deformabilità	mm	8.75	L/400
Verifica		Si	

f totale	mm	7.540854	
valore limite deformabilità	mm	7	L/500
Verifica		No	

Le verifiche risultano tutte soddisfatte.

4.6.10 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.

4.6.10.1 Verifica a ribaltamento

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

4.6.10.2 Verifica a scorrimento

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

4.6.10.3 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.

4.6.10.4 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.

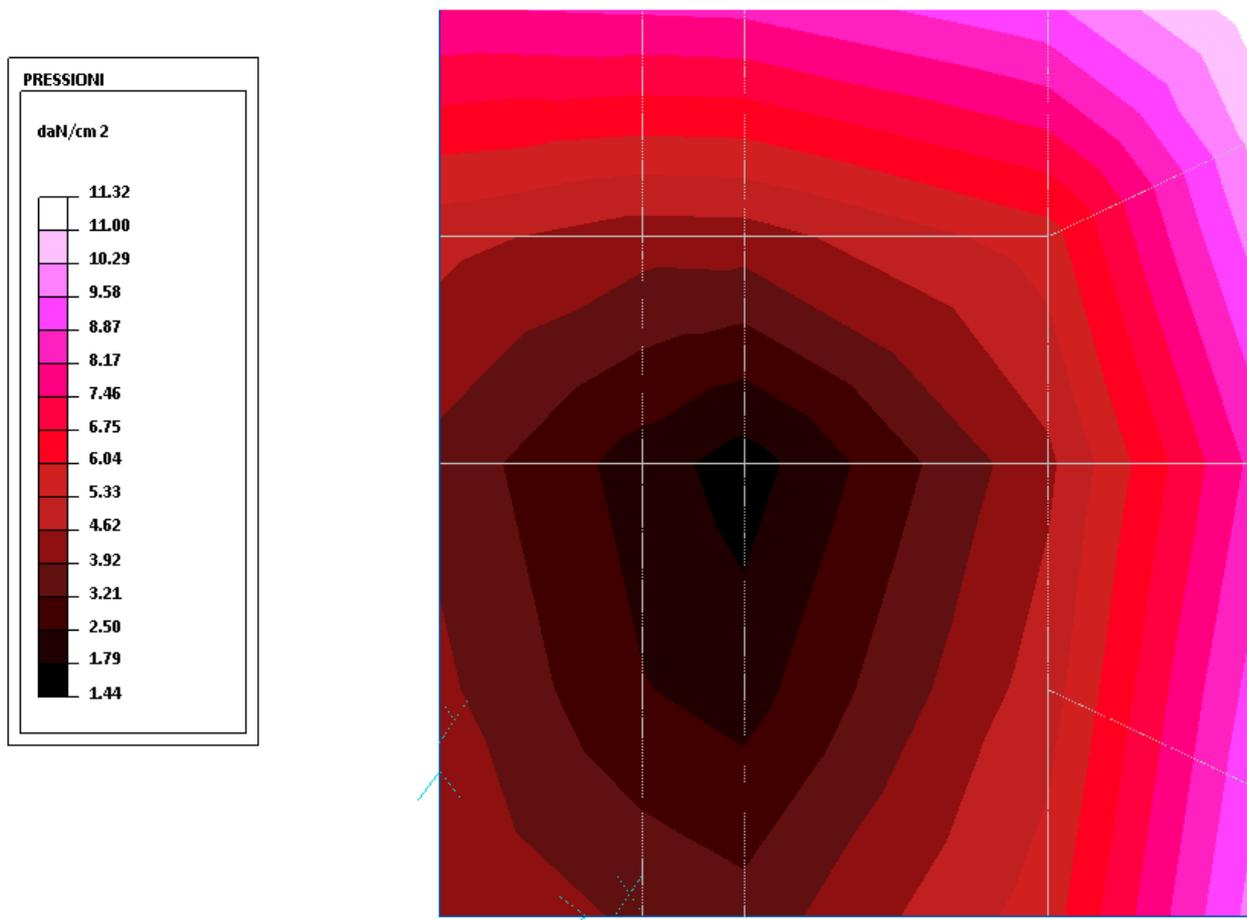
Si applica l'Approccio 2, considerando a favore di sicurezza la massima sollecitazione derivante dall'output del software di calcolo come agente su un'impronta ridotta della fondazione, avente un'area pari ad 1m^2 .

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

$$q_{Ed} = 11.32\text{daN/cm}^2.$$

La tensione ammissibile è:

$$q_{lim} = 12.38\text{ daN/cm}^2.$$



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

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 1ST004
OPERA: Manufatto di spinta 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	$\tan \phi'_l$	γ_ϕ	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_l	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$c_{u,l}$	$\gamma_{c,u}$	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 = 480 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 = 480 cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-B3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_l = 30.00	Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_l = 0.52 rad	
$\tan \phi_l$ = 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	
$c_{u,l}$ = 0.00 daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
$\gamma_{c,u}$ = 1.00	Coefficiente parziale di sicurezza di $c_{u,l}$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
$c_{u,d}$ = 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_{1c} = 18.40	$N_{1c} = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} \cdot c^{1/2}$
N_{2c} = 30.14	$N_{2c} = (N_{1c} - 1) \cdot \text{ctg} \phi$
N_{3c} = 22.40	$N_{3c} = 2 \cdot (N_{1c} + 1) \cdot \text{tg} \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_{1c} = 1.58
ζ_{2c} = 1.61
ζ_{3c} = 0.60

Carico limite:

q = 28.48 daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30	Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
$q_{d,R}$ = 12.382 daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

$c_{u,l}$ = 0.00 daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
$\gamma_{c,u}$ = 1.00	Coefficiente parziale di sicurezza di $c_{u,l}$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
$c_{u,d}$ = 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 = 0.34 daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30	Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
$q_{d,R}$ = 0.407 daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

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

4.6.10.5 Verifica a galleggiamento

VERIFICA A SOLLEVAMENTO

Commessa	: Tremestieri esecutivo
Codice	: 15T004
Opera	: Manufatto di partenza tubo spinto Farota
Note	:

q_{fondaz}	=	-1.5 m	quota piano di posa fondazione
A_{fondaz}	=	22.5 m ²	area d'impronta fondazione
q_{acqua}	=	0 m	quota massima falda
h_{acqua}	=	1.5 m	altezza acqua
$h_{acqua, interna}$	=	1 m	altezza minima tirante interno
γ	=	1000 daN/m ³	Peso terreno di ricoprimento

AZIONI STABILIZZANTI

$G_{stab,platea}$	=	28125 daN	Azione dovuta al peso proprio della struttura
$G_{stab,acqua}$	=	22500 daN	Azione dovuta al peso proprio del terreno di ricoprimento
$R_{stab,attrito}$	=	0 daN	Azione stabilizzante dovuta all'attrito laterale
$R_{stab,ek}$	=	50625 daN	Azione totale stabilizzante
γ_{stab}	=	0.9	Coefficiente sulle azioni stabilizzanti
$R_{stab,ed}$	=	45562.5 daN	Azione stabilizzante di progetto

AZIONI INSTABILIZZANTI

$R_{instab,ek}$	=	33750 daN	Azione totale instabilizzante
γ_{instab}	=	1.1	Coefficiente sulle azioni instabilizzanti
$R_{instab,ed}$	=	37125 daN	Azione instabilizzante di progetto

VERIFICA

FS	=	1.23	VERIFICATO
----	---	------	------------

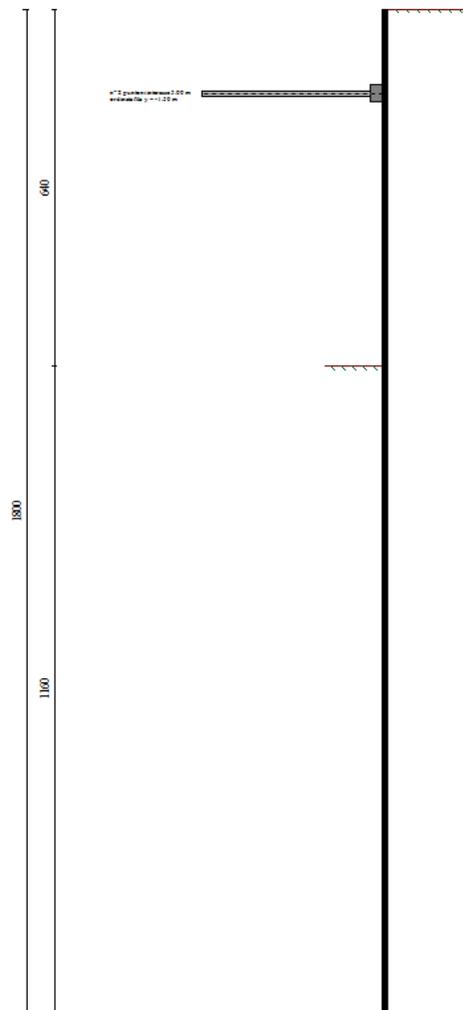
La verifica risulta soddisfatta considerando come azioni stabilizzanti il peso della platea di fondazione e del tirante minimo presente all'interno del pozzo.

4.6.10.6 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.

4.7 MANUFATTO DI PARTENZA - PALANCOLATO DEFINITIVO

4.7.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia in acciaio

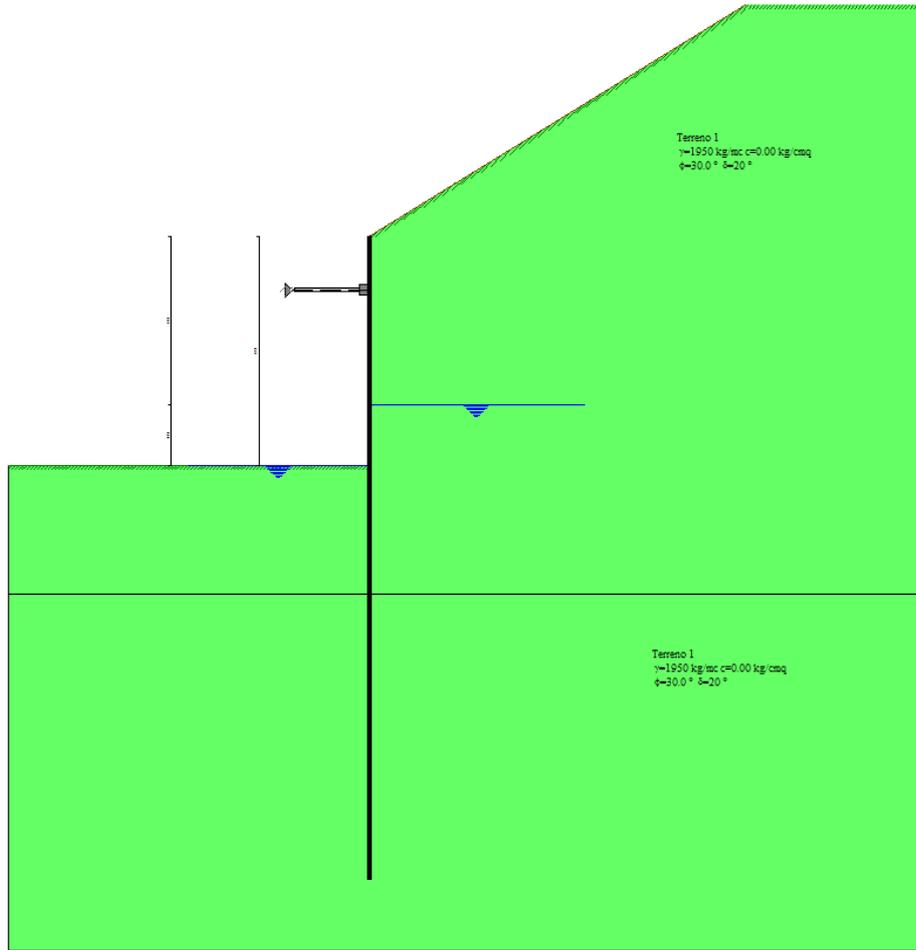
Altezza fuori terra	6.40	[m]
Profondità di infissione	11.60	[m]
Altezza totale della paratia	18.00	[m]
Lunghezza paratia	7.00	[m]

Area per metro lineare di larghezza	157.00	[cmq]
Inerzia per metro lineare di larghezza	54370.00	[cm ⁴]
Modulo di resistenza per metro lineare di larghezza	2500.00	[cm ³]
Momento ultimo della sezione per metro lineare di larghezza	84524.00	[kgm]
Fattore di taglio	1.20	

Caratteristiche materiali utilizzati

Tipo	S 355	
Tensione di snervamento f_{yk}	3550	[kg/cmq]

4.7.2 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	10.00	0.00	0.00	5.20	5.20	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

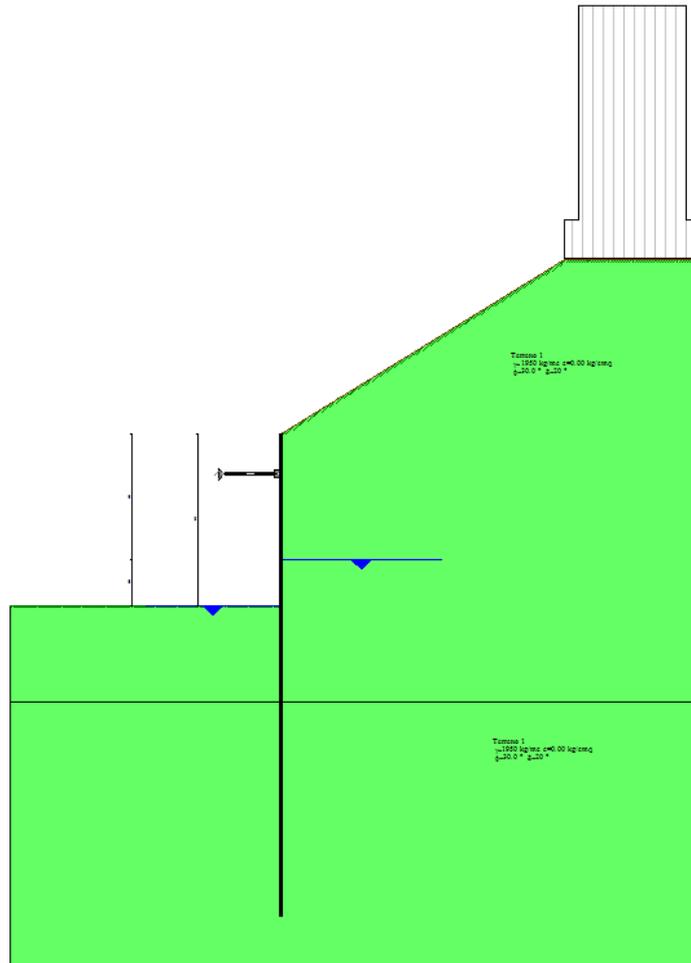
- n° numero d'ordine
- Descrizione Descrizione del terreno
- γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
- γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
- Φ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
- δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
- c coesione del terreno 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	36.00	24.00	0.000

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	470	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	6.40	[m]
Regime delle pressioni neutre:	Idrostatico	

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	$X_i = 10.50$	$X_f = 15.50$	$Q_i = 1440$	$Q_f = 1440$
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 11.00$	$X_f = 15.00$	$Q_i = 8000$	$Q_f = 8000$

4.7.4 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]
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	-1.50	5.00	-2.00	-1.50	2.00	0.00	Sfalsati	2

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 2.00 metri	0
2	Quota falda valle 4.70 metri - Quota falda monte 4.70 metri [Hscavo=2.00]	0
3	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=2.00]	0
4	Inserimento condizione di carico nr 2 [Hscavo=2.00]	0
5	Inserimento puntone 1 [Hscavo=2.00]	1
6	Scavo fino alla profondità di 6.40 metri	2
7	Quota falda valle 6.40 metri - Quota falda monte 4.70 metri [Hscavo=6.40]	2

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 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 $N_{cr} = 1520264.51$ [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	-1.50	2	-128001.51	-36571.86	71.16	1798.78	0.87511

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	-1.50	2	-197662.75	-56475.07	71.16	2777.72	3.15123

RESISTENZA A COMPRESSIONE PUNTONI

COMMESSA:	Tremestieri
CODICE:	15T004
OPERA:	Palancolato manufatto di spinta Farota
NOTE:	Puntoni provisionali

Caratteristiche puntone:

Φ	= 193.7	mm ²	Diametro tubolare
sp	= 12.5		spessore tubolare
A _{tubolare}	= 7116	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}	= 197663.00	daN	Azione di compressione agente sul puntone
-------------------------	-------------	-----	---

Resistenza a compressione de puntone:

N _{rd}	= 240588.57	daN	
-----------------	-------------	-----	--

Verifica:

N _{rd} /N _{sd}	= 1.22	VERIFICATO
----------------------------------	--------	------------

VERIFICA D'INSTABILITA' PUNTONE COMPRESSO

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Palancolato manufatto di spinta Farota
NOTE: Puntoni provvisionali

Caratteristiche elemento compresso:

Sollecitazione agente 1977 kN
Lunghezza 1.3 m
 β 1
 L_0 1.3 m

Profilo **tubolare**
Diametro 193.7 mm
spessore 12.5 mm
Area 71.16 cm²
 J_{min} 2934 cm⁴

Acciaio S 355
 f_{yk} 355 MPa
 f_{tk} 510 MPa
E 210000 MPa

Carico critico Euleriano
 N_{cr} = 35982.59 kN

Snellezza
 λ = 0.26

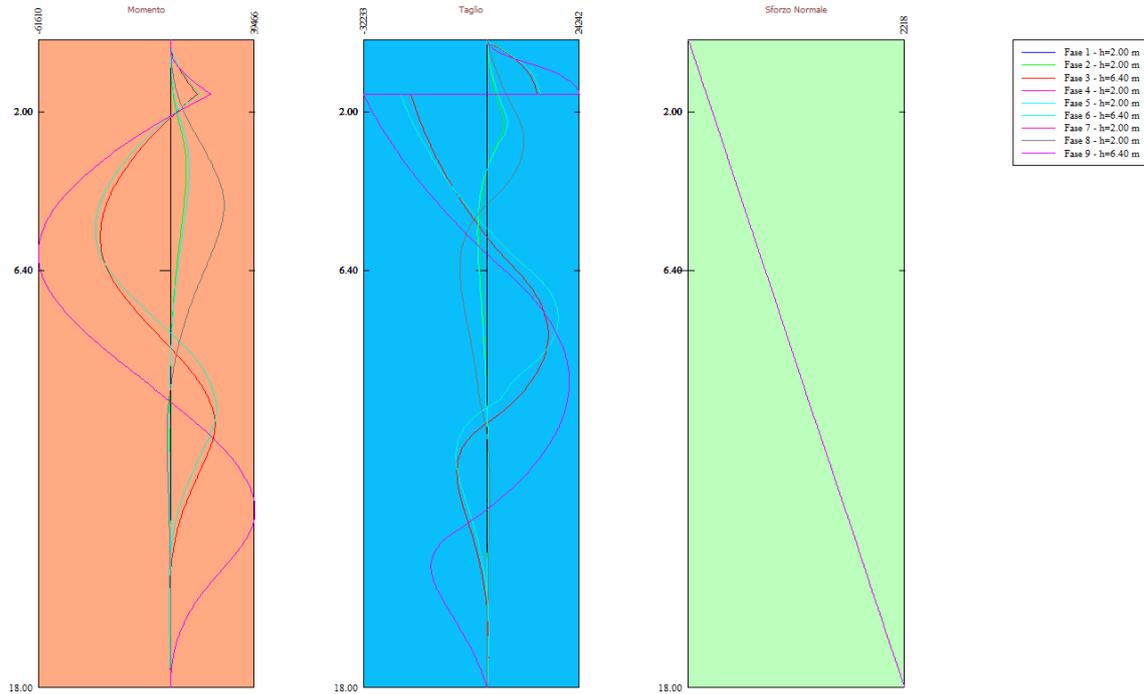
fattore di imperfezione
 α = 0.21

ϕ = 0.54

coefficiente di instabilizzazione
 χ = 0.99 ≤ 1

Resistenza all'instabilità
 $N_{b,Rd}$ = 2371.13 kN
FS = 1.20 *verificato*

4.7.8 Involuppo sollecitazioni agenti

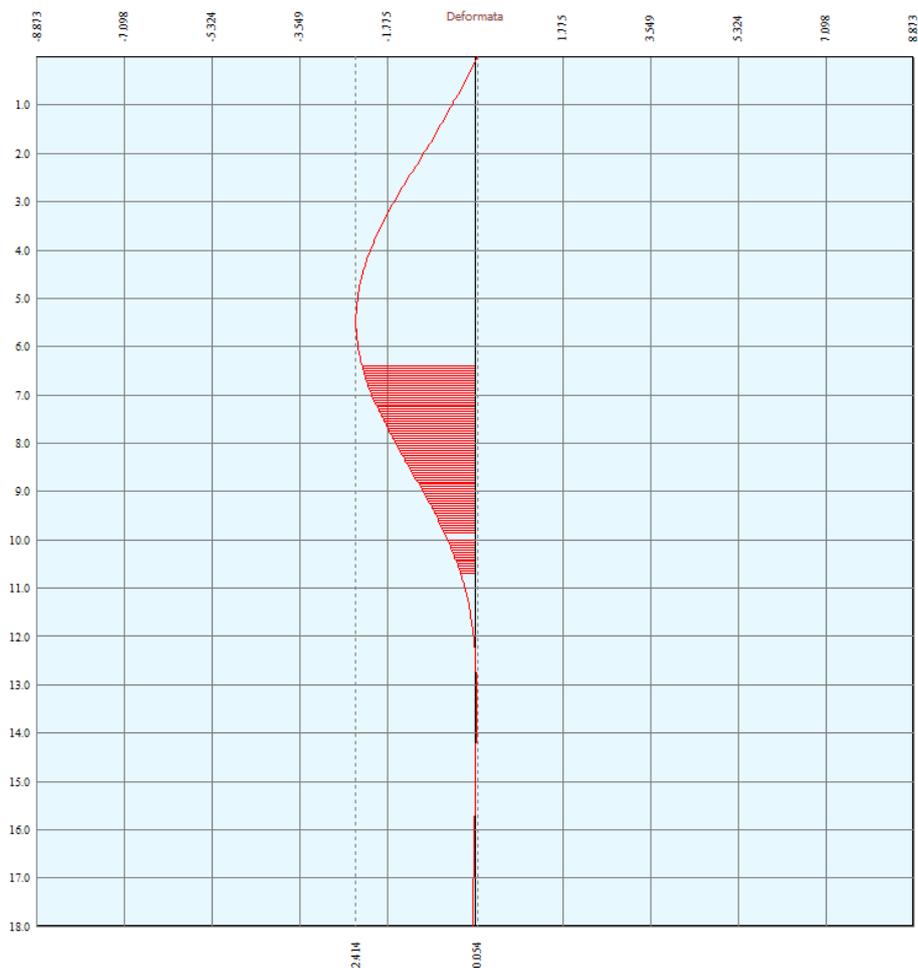


Simbologia adottata

- 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]	7326	3.60	4371	2.30	2218	18.00	MAX
--	--	-428	10.55	-2076	5.40	0	0.00	MIN
2	[ESE]	7326	3.60	4371	2.30	2218	18.00	MAX
--	--	-428	10.55	-2076	5.40	0	0.00	MIN
3	[ESE]	20898	10.65	15942	8.20	2218	18.00	MAX
--	--	-32706	5.45	-19790	1.50	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	8825	3.60	5348	2.30	2218	18.00	MAX
--	--	-514	10.55	-2501	5.35	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	8825	3.60	5348	2.30	2218	18.00	MAX
--	--	-514	10.55	-2501	5.35	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	21468	10.20	18574	7.70	2218	18.00	MAX
--	--	-34940	5.25	-22493	1.50	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	25006	4.60	9583	2.80	2218	18.00	MAX
--	--	-1575	11.05	-7061	6.35	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	25006	4.60	9583	2.80	2218	18.00	MAX
--	--	-1575	11.05	-7061	6.35	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	39466	13.05	24242	1.50	2218	18.00	MAX
--	--	-61610	5.95	-32233	1.50	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]	0.9493	0.00	0.0061	0.00	MAX
--	--	-0.0334	7.15	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.9493	0.00	0.0061	0.00	MAX
--	--	-0.0334	7.15	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	2.4135	5.45	0.0061	0.00	MAX
--	--	-0.0536	0.00	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.

4.7.10 Verifica a stabilità globale

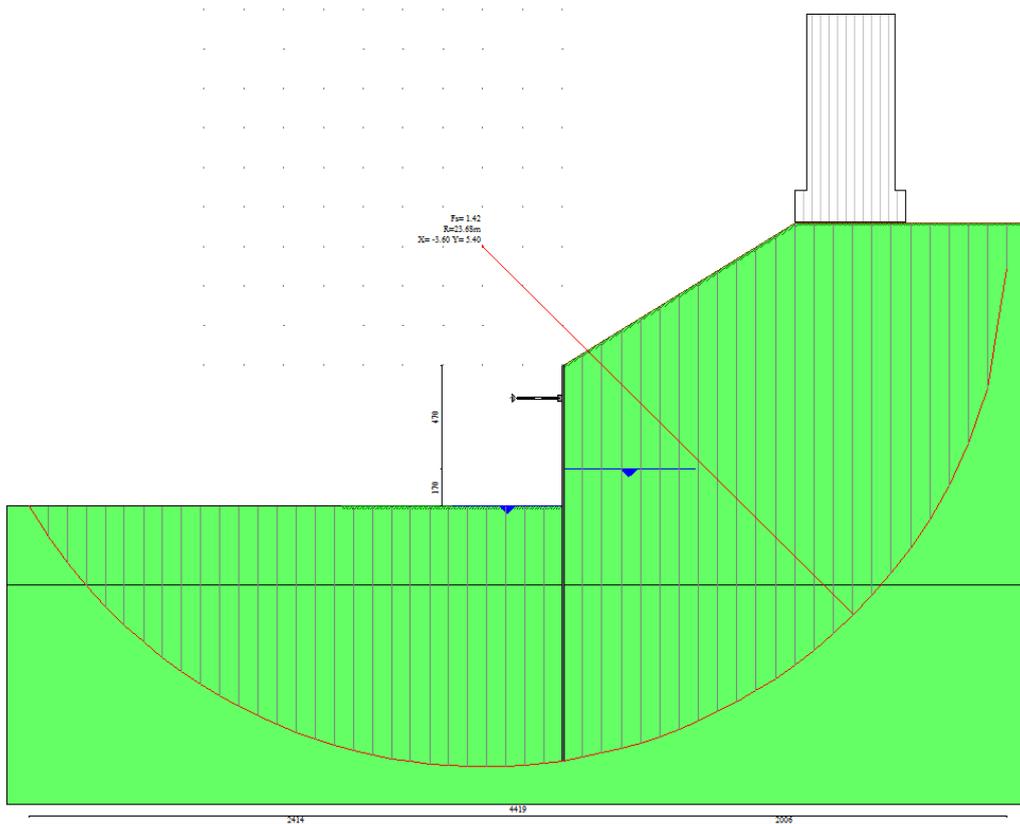
Simbologia adottata

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]	(-1.80; 10.80)	28.86	(-27.67; -1.98)	(26.74; 6.50)	2.66
2	[A2-M2]	(-1.80; 10.80)	28.86	(-27.67; -1.98)	(26.74; 6.50)	2.66
3	[A2-M2]	(-3.60; 5.40)	23.68	(-24.14; -6.38)	(20.06; 4.43)	1.42

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	1137.46	-58.18	-966.47	1.63	24.79	0.000	0.068	(0; 0)
2	3316.84	-54.41	-2697.11	1.48	24.79	0.000	0.197	(0; 0)
3	5222.14	-50.96	-4055.92	1.37	24.79	0.000	0.311	(0; 0)
4	6912.90	-47.75	-5117.03	1.28	24.79	0.000	0.411	(0; 0)
5	8428.05	-44.73	-5931.38	1.21	24.79	0.000	0.501	(0; 0)
6	9794.78	-41.86	-6536.32	1.16	24.79	0.000	0.583	(0; 0)
7	11032.95	-39.12	-6960.61	1.11	24.79	0.000	0.656	(0; 0)
8	12157.55	-36.47	-7227.22	1.07	24.79	0.000	0.723	(0; 0)
9	13180.26	-33.92	-7355.07	1.04	24.79	0.000	0.784	(0; 0)
10	14110.32	-31.44	-7360.13	1.01	24.79	0.000	0.839	(0; 0)
11	14955.19	-29.03	-7256.13	0.99	24.79	0.000	0.890	(0; 0)
12	15720.95	-26.66	-7055.11	0.96	24.79	0.000	0.935	(0; 0)
13	16412.63	-24.35	-6767.79	0.95	24.79	0.000	0.976	(0; 0)
14	17034.42	-22.08	-6403.82	0.93	24.79	0.000	1.013	(0; 0)
15	17589.80	-19.85	-5972.04	0.92	24.79	0.000	1.046	(0; 0)
16	18081.70	-17.64	-5480.58	0.90	24.79	0.000	1.076	(0; 0)
17	18512.57	-15.47	-4937.02	0.89	24.79	0.000	1.101	(0; 0)
18	18884.44	-13.31	-4348.51	0.89	24.79	0.000	1.124	(0; 0)
19	19199.01	-11.18	-3721.81	0.88	24.79	0.000	1.142	(0; 0)
20	19457.65	-9.06	-3063.40	0.87	24.79	0.000	1.158	(0; 0)
21	19661.47	-6.95	-2379.52	0.87	24.79	0.000	1.170	(0; 0)
22	19811.31	-4.85	-1676.24	0.87	24.79	0.000	1.179	(0; 0)
23	19907.77	-2.76	-959.47	0.86	24.79	0.000	1.184	(0; 0)
24	19951.27	-0.68	-235.06	0.86	24.79	0.000	1.187	(0; 0)
25	19941.95	1.41	491.22	0.86	24.79	0.000	1.186	(0; 0)
26	19879.79	3.50	1213.60	0.86	24.79	0.000	1.183	(0; 0)
27	19764.55	5.59	1926.28	0.87	24.79	0.000	1.176	(0; 0)
28	19595.74	7.69	2623.39	0.87	24.79	0.000	1.166	(0; 0)
29	30936.78	9.82	5274.79	0.88	24.79	0.000	1.322	(0; 0)
30	31569.21	11.97	6545.54	0.89	24.79	0.000	1.306	(0; 0)
31	32143.25	14.13	7848.65	0.90	24.79	0.000	1.285	(0; 0)
32	32657.35	16.32	9177.21	0.91	24.79	0.000	1.262	(0; 0)
33	33109.58	18.53	10524.00	0.92	24.79	0.000	1.234	(0; 0)
34	33497.67	20.77	11881.38	0.93	24.79	0.000	1.203	(0; 0)
35	33818.83	23.05	13241.18	0.95	24.79	0.000	1.168	(0; 0)
36	34069.78	25.36	14594.60	0.96	24.79	0.000	1.129	(0; 0)
37	34246.57	27.72	15932.05	0.99	24.79	0.000	1.085	(0; 0)
38	34344.44	30.14	17242.94	1.01	24.79	0.000	1.037	(0; 0)
39	34357.64	32.61	18515.49	1.04	24.79	0.000	0.984	(0; 0)
40	34279.19	35.15	19736.32	1.07	24.79	0.000	0.925	(0; 0)
41	37567.11	37.78	23013.72	1.10	24.79	0.000	0.861	(0; 0)
42	40703.44	40.50	26435.15	1.15	24.79	0.000	0.790	(0; 0)
43	39370.73	43.34	27020.81	1.20	24.79	0.000	0.711	(0; 0)
44	37894.94	46.32	27405.04	1.26	24.79	0.000	0.625	(0; 0)
45	36251.65	49.47	27553.54	1.34	24.79	0.000	0.528	(0; 0)
46	28561.41	52.84	22762.26	1.44	24.79	0.000	0.419	(0; 0)
47	24077.01	56.50	20077.40	1.58	24.79	0.000	0.296	(0; 0)
48	21643.58	60.56	18848.53	1.77	24.79	0.000	0.153	(0; 0)
49	18723.98	65.22	17000.56	2.08	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
50	14966.95	70.98	14150.07	2.68	24.79	0.000	0.000	(0; 0)
51	8170.40	80.93	8068.32	5.53	24.79	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 1126616.93$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 274640.33$ [kg]

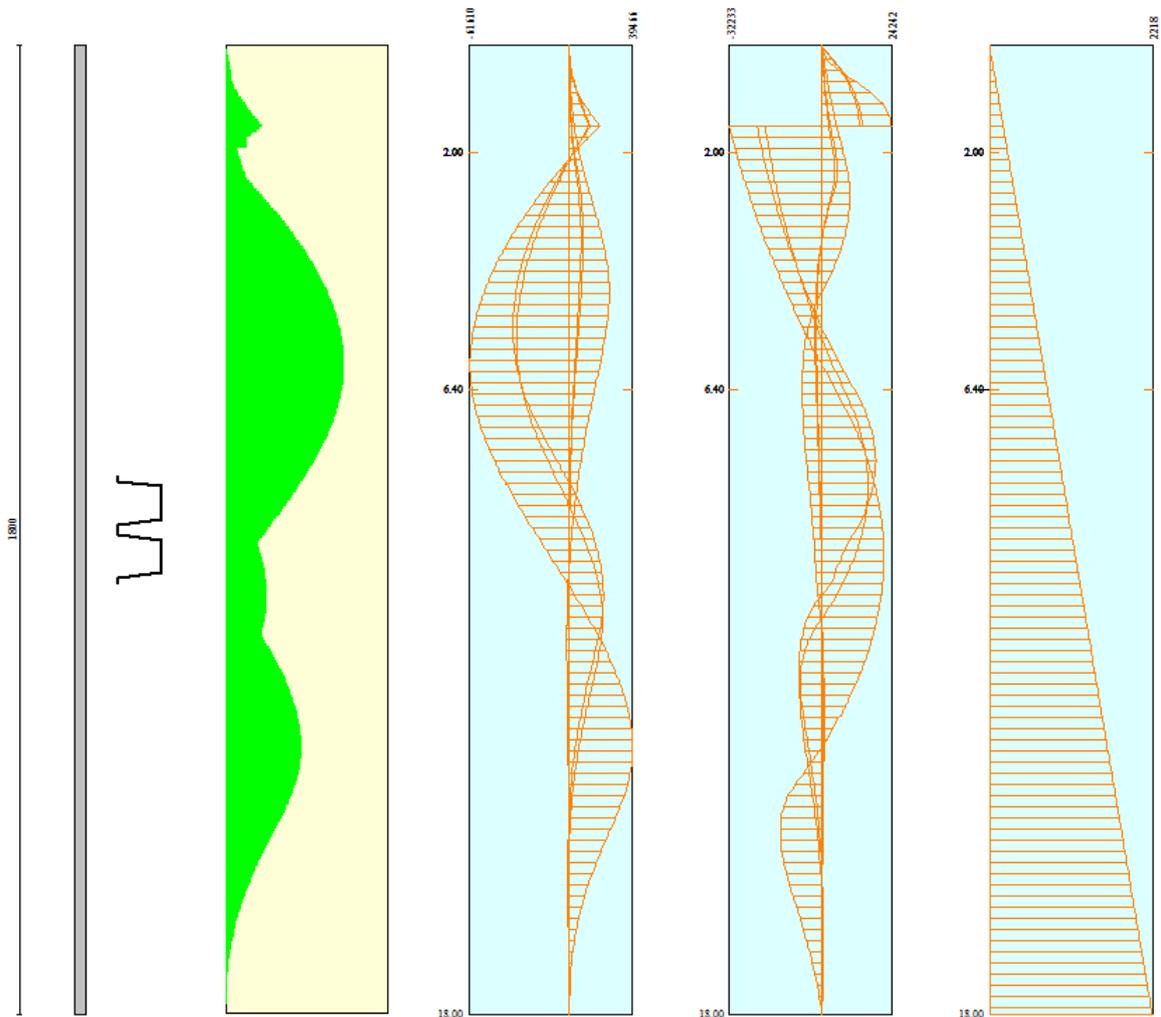
$\sum W_i \tan \Phi_i = 520362.07$ [kg]

$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 5.65$

4.7.11 Verifiche paratia

Descrizione e caratteristiche sezione

Area della sezione	157.00	cmq
Inerzia della sezione	54370.00	cm ⁴
Modulo di resistenza	2500.00	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]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	[A1-M1]	3.60	8825	444	84524	0	9.58
2	[A1-M1]	3.60	8825	444	84524	0	9.58
3	[A1-M1]	5.25	-34940	647	84524	0	2.42
1	[A2-M2]	4.60	25006	567	84524	0	3.38
2	[A2-M2]	4.60	25006	567	84524	0	3.38
3	[A2-M2]	5.95	-61610	733	84524	0	1.37

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/cmq]
 τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
 σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3 \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

n°	Tipo	σ_{fc} [kg/cmq]	Y(σ_{fc}) [m]	σ_{ft} [kg/cmq]	Y(σ_{ft}) [m]	σ_{id} [kg/cmq]	(σ_{id}) [m]	τ_f [kg/cmq]	Y(τ_f) [m]
1	[ESE]	295.87	3.65	14.09	17.95	295.88	3.65	33.41	2.30
2	[ESE]	295.87	3.65	14.09	17.95	295.88	3.65	33.41	2.30
3	[ESE]	1312.53	5.45	14.05	17.95	1312.53	5.45	151.26	1.50