



Comune di Messina

IMPRESA APPALTATRICE



30015 Chioggia (VE) Tel. +39 041 4967 925
Banchina F - Val da Rio Fax +39 041 4967 914
www.coedmar.it contratti@coedmar.it

COOPTATA



40132 Bologna Tel. +39 051 3161 300
Via M. E. Lepido, 182/2 integra@consorziointegra.it
www.consorziointegra.it

PROGETTAZIONE



30035 Mirano (VE) Tel. +39 041 5785 711
Viale Belvedere, 8/10 Fax +39 041 4355 933
www.fm-ingegneria-com tremestieri@fm-ingegneria.com



20148 Milano Tel. +39 02 8942 2685
Via Caccialepori, 27 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 Guidari e Palumara – Parte A

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

ELABORATO N.

D002

DATA: Ottobre 2017	SCALA: -	FILE: 1044_D002_0.doc	J.N. 1044
PROGETTO G. Carretta	DISEGNO A. Miotto	VERIFICA L. Masiero	APPROVAZIONE T. Tassi

INDICE

1	SINTESI DELLA RELAZIONE	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI.....	5
2.2	NORME NAZIONALI.....	5
2.3	NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE.....	5
3	CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI	6
4	TORRENTE GUIDARI	7
4.1	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO.....	7
4.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
4.2.1	CALCESTRUZZO PER OPERE DI FONDAZIONE E IN ELEVAZIONE.....	11
4.2.2	ACCIAIO PER ARMATURA	12
4.2.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA.....	12
4.2.4	GIUNZIONI BULLONATE.....	12
4.2.5	SALDATURE	13
4.2.6	MATERIALI PER PALI.....	14
4.2.7	MATERIALI PER MICROPALI.....	15
4.3	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	17
4.3.1	PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE	17
4.3.2	CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI	17
4.3.3	VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI	17
4.3.4	FALDA.....	17
4.4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	18
4.4.1	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI.....	18
4.4.2	COEFFICIENTE DI STRUTTURA	19
4.4.3	PARAMETRI SISMICI	20
4.4.4	RAPPORTO SPETTRO SLO / SPETTRO SLV	22
4.4.5	COEFFICIENTI SISMICI KH E KV	22
4.5	PALI TIPO 2 SBOCCO.....	23
4.5.1	GEOMETRIA PARATIA	24
4.5.2	STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE TERRENI.....	25
4.5.3	CONDIZIONI DI CARICO	26
4.5.4	CARATTERISTICHE TIRANTI DI ANCORAGGIO	27
4.5.5	FASI DI SCAVO.....	27
4.5.6	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO, DI ANALISI E VERIFICA	28
4.5.7	VERIFICHE TIRANTI DI ANCORAGGIO.....	30
4.5.8	INVILUPPO SOLLECITAZIONI AGENTI	31
4.5.9	VERIFICA SPOSTAMENTI.....	33
4.5.10	VERIFICA A STABILITÀ GLOBALE	34
4.5.11	VERIFICHE ARMATURA PARATIA.....	36
4.5.12	VERIFICHE ARMATURA CORDOLI.....	39
4.6	PALI TIPO 3A SBOCCO.....	40
4.6.1	GEOMETRIA PARATIA.....	41
4.6.2	STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE TERRENI.....	42

4.6.3	DESCRIZIONE PUNTONI	43
4.6.4	FASI DI SCAVO.....	43
4.6.5	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO, DI ANALISI E VERIFICA	44
4.6.6	RISULTATI DEI PUNTONI.....	46
4.6.7	INVILUPPO SOLLECITAZIONI AGENTI	48
4.6.8	VERIFICA SPOSTAMENTI.....	49
4.6.9	VERIFICA A STABILITÀ GLOBALE	50
4.6.10	VERIFICHE ARMATURA MURO	52
4.6.11	VERIFICHE ARMATURA PARATIA.....	54
4.7	PALI TIPO 3B SBOCCO.....	57
4.7.1	GEOMETRIA PARATIA.....	58
4.7.2	STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE TERRENI.....	59
4.7.3	DESCRIZIONE PUNTONI	60
4.7.4	FASI DI SCAVO.....	60
4.7.5	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO, DI ANALISI E VERIFICA	60
4.7.6	RISULTATI DEI PUNTONI.....	63
4.7.7	INVILUPPO SOLLECITAZIONI AGENTI	65
4.7.8	VERIFICA SPOSTAMENTI.....	66
4.7.9	VERIFICA A STABILITÀ GLOBALE	67
4.7.10	VERIFICHE ARMATURA MURO	69
4.7.11	VERIFICHE ARMATURA PARATIA.....	71
5	TORRENTE PALUMARA.....	74
5.1	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO.....	74
5.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	76
5.2.1	CALCESTRUZZO PER OPERE DI FONDAZIONE E IN ELEVAZIONE.....	76
5.2.2	ACCIAIO PER ARMATURA	77
5.2.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA.....	77
5.2.4	GIUNZIONI BULLONATE.....	77
5.2.5	SALDATURE	78
5.3	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	80
5.3.1	PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE	80
5.3.2	CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI	80
5.3.3	VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI	80
5.3.4	FALDA.....	80
5.4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	81
5.4.1	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI.....	81
5.4.2	COEFFICIENTE DI STRUTTURA	82
5.4.3	PARAMETRI SISMICI	83
5.4.4	RAPPORTO SPETTRO SLO / SPETTRO SLV	85
5.4.5	COEFFICIENTI SISMICI KH E KV	85
5.5	MANUFATTO DI IMBOCCO	86
5.5.1	MODELLAZIONE STRUTTURALE	87
5.5.2	VALUTAZIONE DELLA CORRETTEZZA DEL MODELLO.....	88
5.5.3	ANALISI DEI CARICHI	89
5.5.4	COMBINAZIONI DI CALCOLO	91
5.5.5	ANALISI STATICA	94

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

5.5.6	VERIFICHE SLO	96
5.5.7	VERIFICHE SLU E SLE.....	98
5.5.8	VERIFICHE A TAGLIO.....	120
5.5.9	VERIFICHE GEOTECNICHE	125
5.6	MANUFATTO DI RACCORDO.....	129
5.6.1	GEOMETRIA SCATOLARE.....	130
5.6.2	STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE TERRENI.....	130
5.6.3	CONDIZIONI DI CARICO	131
5.6.4	IMPOSTAZIONI DI PROGETTO, DI ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICA	132
5.6.5	INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI (SLE)	134
5.6.6	INVILUPPO SOLLECITAZIONI NODALI.....	135
5.6.7	INVILUPPO VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU).....	137
5.6.8	INVILUPPO VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE)	139
5.6.9	INVILUPPO PRESSIONI TERRENO (SLU GEO)	141
5.6.10	VERIFICA A SOLLEVAMENTO.....	143

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 sui torrenti Guidari e Palumara 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 ha una prima sezione relativa alle opere d'arte relative al torrente Guidari e una seconda parte relativa alle opere d'arte sul Torrente Palumara.

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

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

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

2.1 LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

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

2.2 NORME NAZIONALI

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

2.3 NORMATIVA EUROPEA ED INTERNAZIONALE

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

3 CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

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

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

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

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

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

4 TORRENTE GUIDARI

4.1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO

Il torrente Guidari è ubicato all'incirca nella mezzeria della nuova sede logistica portuale di Tremestieri.

Il corso d'acqua sottende un bacino di 0,48 km e si sviluppa per una lunghezza complessiva di 3.3 km per sfociare quindi nel mare Jonio nel sito in cui verrà realizzata la nuova darsena di progetto.

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

<p>Tratto 1: il torrente scorre su due rami che drenano il bacino di monte caratterizzato dalla presenza di una discarica di inerti attiva ed una discarica r.s.u. ormai saturata ed inutilizzata da circa 10 anni. Si evidenziano fenomeni di instabilità dei rilevati di deposito inerti, con la presenza di trasporto degli stessi verso valle in occasione di fenomeni pluviometrici particolarmente intensi. Il trasporto solido è parzialmente limitato dalla presenza di una serie di briglie a gabbioni, al termine del tratto in esame, che riducono notevolmente la pendenza naturale dell'alveo. I bacini retrostanti le briglie sono ormai saturi.</p>	
<p>Tratto 2: il torrente scorre sul fondovalle. La sponda sinistra è interessata da derivazioni irrigue e dalla presenza di una traccia di pista, probabilmente servita in passato per la realizzazione delle briglie presenti nel tratto superiore. Si evidenzia la presenza di due salti rocciosi sul fondo alveo. Su greto sono presenti evidenti tracce di materiale trasportato dalla corrente e proveniente dalla parte superiore del bacino.</p>	

<p>Tratto 3: il torrente scorre sul fondovalle. E' presente all'interno dell'alveo attivo una pista sterrata utilizzata come accesso carrabile e parzialmente danneggiata dalle piene. Alcuni muri di protezione spondale risultano danneggiati ed in precarie condizioni di stabilità.</p>	
<p>Tratto 4: è caratterizzato dall'attraversamento stradale che risulta alquanto ampio (dimensioni di circa 10x3 m)</p>	
<p>Tratto 5: è un tratto a cielo aperto tra l'autostrada e la strada statale, caratterizzato dalla presenza di una pista sterrata in sponda destra e dalla presenza di abitazioni in sponda sinistra che si affacciano direttamente sul greto del torrente.</p>	
<p>Tratto 6: rappresenta i manufatti di attraversamento della strada statale e della ferrovia. L'attraversamento dell'arteria viaria ha dimensioni di 6 x 2.5 m, mentre il passaggio ferroviario è di 8 x 2.5 m. A monte della statale è presente una briglia in calcestruzzo che crea un salto di fondo di altezza pari a circa 1 m.</p>	
<p>Tratto 7: costituisce la foce del torrente Guidari in mare. Non vi sono canalizzazioni preferenziali e il torrente sfocia in spiaggia disperdendosi. E' evidente la presenza di materiale solido proveniente dai tratti di monte e trasportato fino a riva dalla corrente in occasione di piene intense.</p>	

Le principali criticità riscontrate sono:

- 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.
- La presenza di piste, ponticelli e murette all'interno dell'alveo compromette ulteriormente la situazione; in occasione di fenomeni intensi infatti vi è un dilavamento delle piste sterrate realizzate in alveo con conseguente trasporto verso il mare del materiale eroso.
- Nel tratto tra l'autostrada e la strada statale, le abitazioni presenti in sinistra orografica, con ingressi affacciati direttamente in alveo, sono in situazioni di rischio idraulico.

Per completezza si descrivono interamente le opere di progetto sul torrente Guidari; le sole opere di sbocco dal rilevato ferroviario sono tuttavia oggetto della presente Parte A della relazione, per i dimensionamenti delle opere a monte della ferrovia si rimanda alla Parte B.

Si prevedono pertanto le seguenti opere:

- Sistemazioni del bacino imbrifero a monte della autostrada mediante:
 - Realizzazione di 1 briglia in gabbioni che consentirà la realizzazione di 1 bacino di accumulo del materiale solido per un volume complessivo di circa 1000 mc.
 - Apertura di una pista di accesso alla briglia, ricavata adeguando il tracciato della vecchia pista preesistente, allo scopo di poter realizzare e manutentare le opere, rimuovendo periodicamente il materiale depositatosi a tergo.
 - Interventi localizzati di sistemazione dei muri di riva dissestati
 - Rimozione del materiale depositato in alveo.

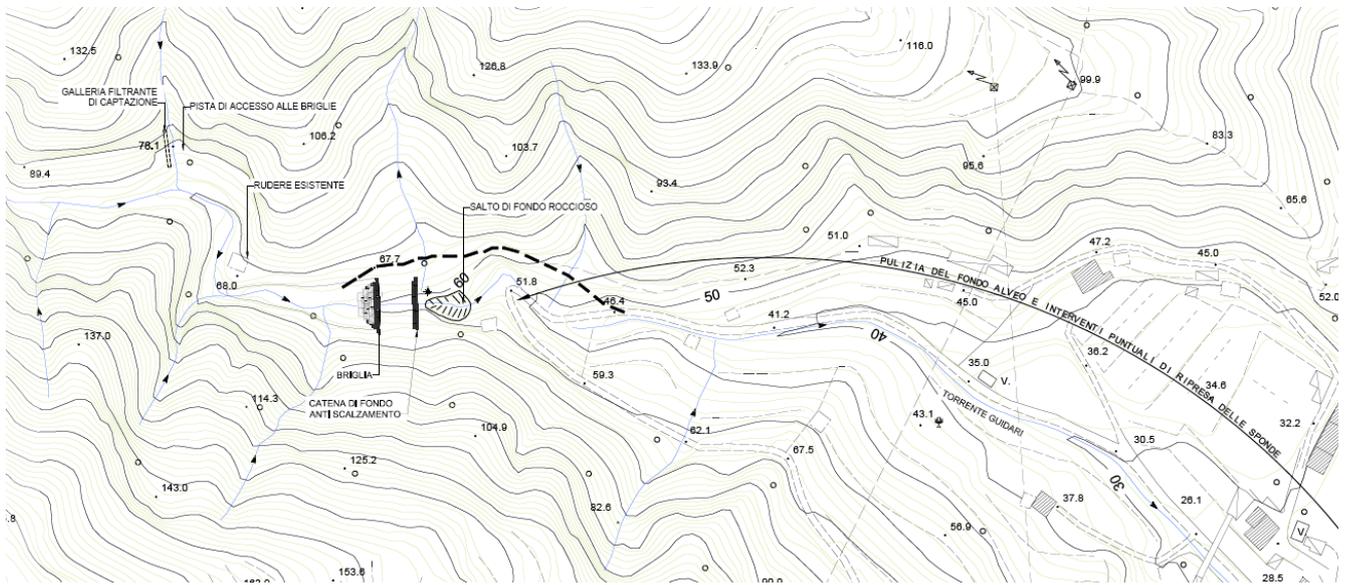


Figura 1 : Estratto della planimetria di progetto con l'ubicazione della briglia di sistemazione dell'asta.

- Nel tratto compreso tra l'autostrada e la ferrovia, verrà realizzata una vasca di accumulo dei sedimenti, di lunghezza 44 m, larghezza media 8 m e profondità media di 3.0 m, per un volume complessivo (al netto delle rampe di accesso) di circa 750 mc che consentirà di sedimentare il materiale trasportato dal torrente nel tratto a valle delle briglie di regimazione previste, prima dell'ingresso nella piattaforma portuale di progetto. Tale vasca sarà realizzata mediante sostegno delle sponde in micropali, protezione di fondo in gabbionate spessore 50 cm e briglia iniziale e terminale in gabbioni da 2x1x1 m sovrapposti.

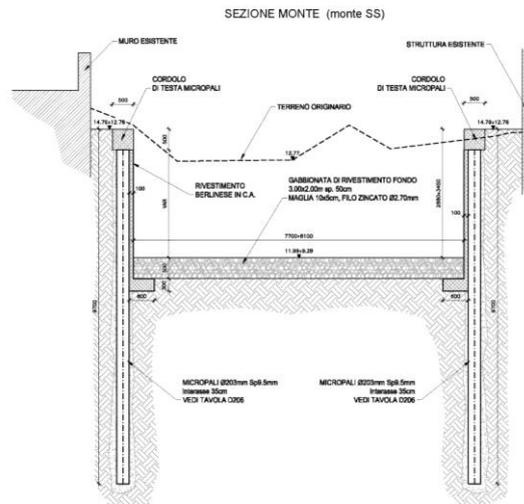


Figura 2: approfondimento del canale tra autostrada e s.s.

- Si prevede l'adeguamento del sottopasso della strada statale, mediante approfondimento dello stesso, per garantire la sicurezza idraulica delle infrastrutture. L'opera consisterà nella realizzazione di un nuovo impalcato, in sostituzione dell'esistente, fondato su pali.
- A valle della S.S. si prevede l'abbassamento dell'alveo con opere di difesa spondale e la pulizia del sottopasso ferroviario che risulta di dimensioni adeguate per lo smaltimento della portata di piena.
- A valle della ferrovia e prima dell'ingresso nella piattaforma portuale, verrà realizzato un salto di fondo protetto da pali di diametro 1000 mm
- Il tratto di canale all'interno della piattaforma logistica, interrato, verrà realizzato mediante la costruzione di diaframmi laterali e impalcato superiore in travi prefabbricate.

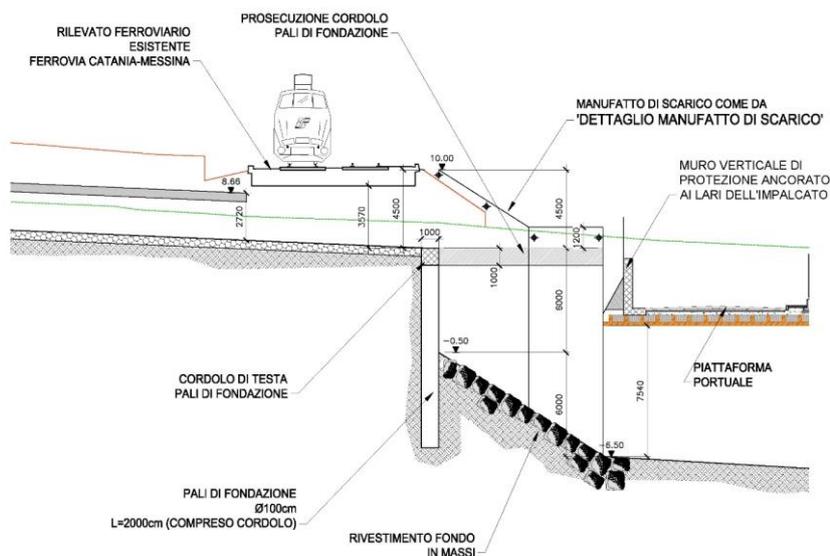


Figura 3: uscita del Guidari nella piattaforma portuale di progetto.

4.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

4.2.1 Calcestruzzo per opere di fondazione e in elevazione

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

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

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

- Resistenza di progetto a trazione semplice

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

- Modulo elastico medio

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

4.2.1.1 Copriferro

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

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

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

4.2.2 Acciaio per armatura

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

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

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 $f_{tk} \geq 360 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 235 \text{ MPa}$
- Modulo elastico $E_{sm} = 210 \text{ GPa}$
- Resilienza $KV \geq 27 \text{ J a } +20^\circ\text{C}$
- Allungamento perc.: - per lamiere $\epsilon_t \geq 24\%$
 - 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 pali

4.2.6.1 Calcestruzzo per cordoli e pali

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

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

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

- Resistenza di progetto a trazione semplice

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

- Modulo elastico medio

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

4.2.6.2 Acciaio per armatura pali

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} ≥ 540 MPa
- Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} ≥ 450 MPa
- Allungamento caratteristico a carico massimo (A_{gtk})_k ≥ 7.5 %
- Valore minimo di k=(f₀/f_y)_k 1.15 ≤ (f₀/f_y)_k ≤ 1.35
- Tensione di snervamento nominale (f_y/f_{y nom})_k ≤ 1.25
- Modulo di elasticità medio E_{sm} = 210 GPa

4.2.6.3 Acciaio per puntoni

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

4.2.6.4 Malta antiritiro per tiranti

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

4.2.6.5 Chiodi autoperforanti

Arco RBS 51X9.4 Standard

- | | |
|---|-----------------------------------|
| - Diametro | 51 mm |
| - Spessore | 9.4 mm |
| - Tensione caratteristica di rottura | $f_{ptk} \geq 6300 \text{ MPa}$ |
| - Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale | $f_{p(1)k} \geq 3450 \text{ MPa}$ |
| - Allungamento percentuale sotto carico massimo | $A_{gt} \geq 15\%$ |

4.2.7 Materiali per micropali

4.2.7.1 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 | |
|-------------------------|--|

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

4.2.7.2 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

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

4.2.7.3 Acciaio per armatura tubolare micropali

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

- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 510 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \geq 355 \text{ MPa}$
- Modulo elastico $E_{sm} = 210 \text{ GPa}$
- Resilienza $KV \geq 27 \text{ J a } +20^\circ\text{C}$
- Allungamento perc.: - per lamiere $\epsilon_t \geq 20\%$
- per barre, profilati larghi piatti $\epsilon_t \geq 22\%$

4.2.7.4 Acciaio per puntoni

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

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

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 S20, S21, T1, T2, T3 e T4.

Di seguito i valori caratteristici dei parametri meccanici assunti:

STRATIGRAFIA	
Sabbie fini con ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa	$\phi_t = 35^\circ$ $\gamma_v = 1950 \text{ daN/m}^3$ $\gamma_{\text{sat}} = 1950 \text{ daN/m}^3$ $c = 0 \text{ daN/cm}^2$
COEFFICIENTE K_w VERTICALE DI WINKLER	
$K_w = 5,00 \text{ daN/cm}^3$	

4.3.4 Falda

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

4.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

4.4.1 Spettri di risposta elastici

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

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

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

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

Nel caso specifico del Comune di Messina si ha:

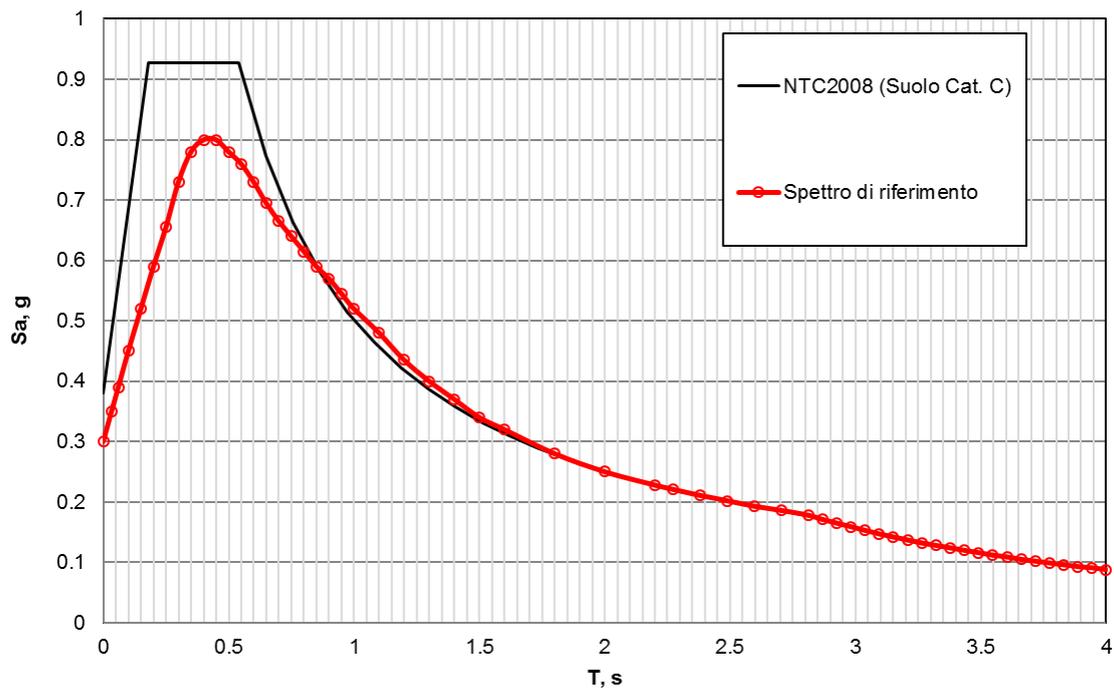
STATO LIMITE	T_r	a_g	F_0	T_c^*
SLO	45	0.080	2.349	0.287
SLD	75	0.105	2.297	0.309
SLV	712	0.305	2.410	0.372
SLC	1462	0.407	2.345	0.403

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

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

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

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



Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato 1044_A008_0.

4.4.2 Coefficiente di struttura

Il coefficiente di struttura q è definito come:

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

dove:

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

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

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

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

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

4.4.3 Parametri sismici

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

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

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

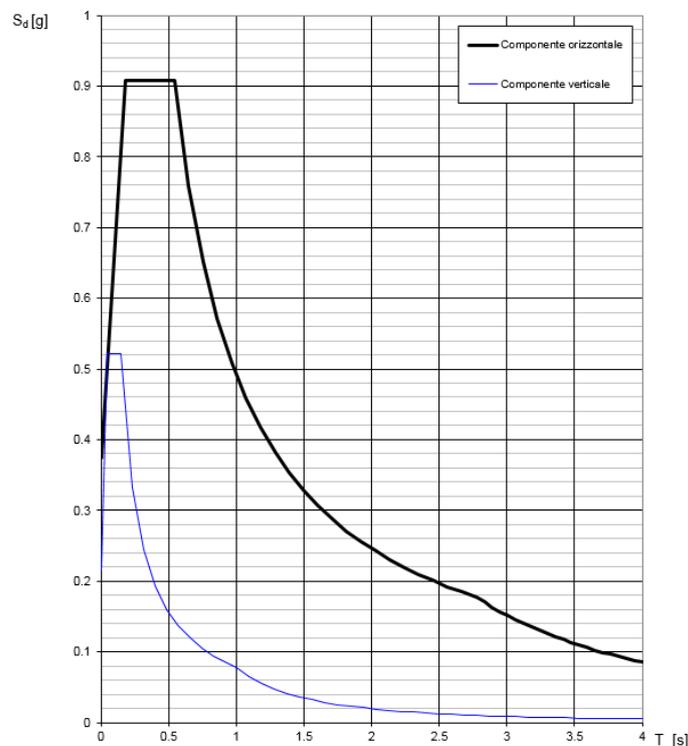


Figura 4: Spettro SLV

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

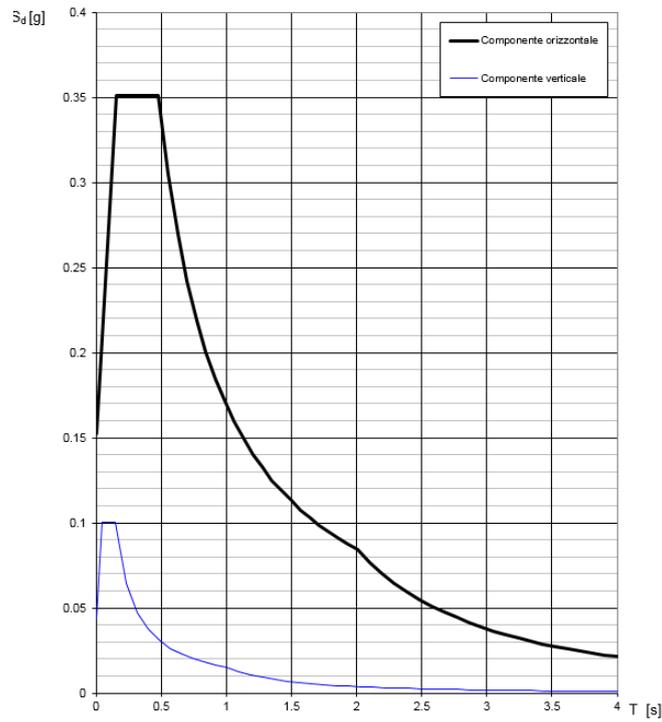


Figura 5: Spettro SLD

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

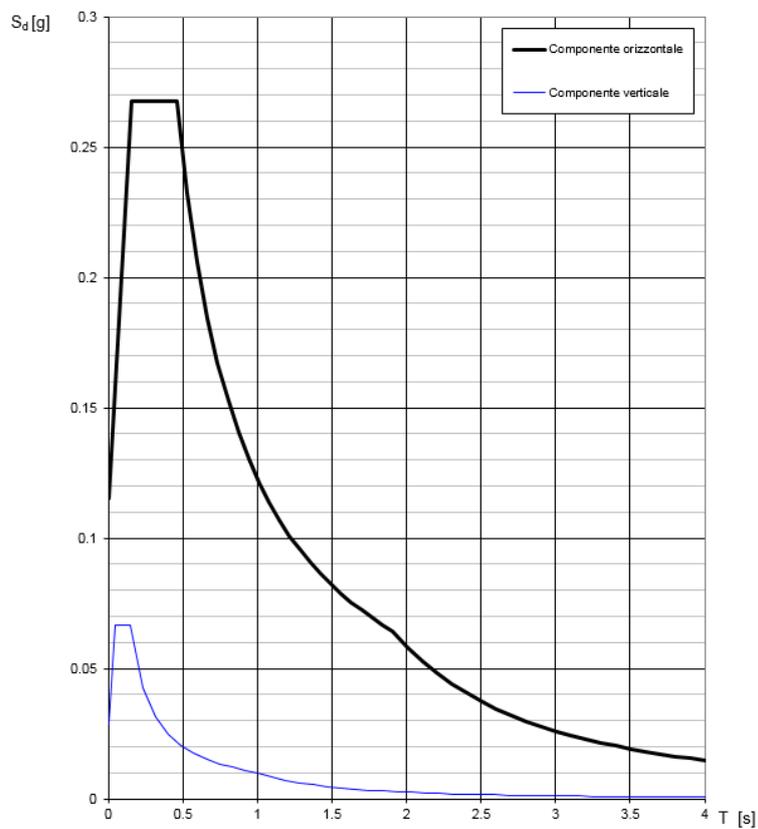


Figura 6: Spettro SLO

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:

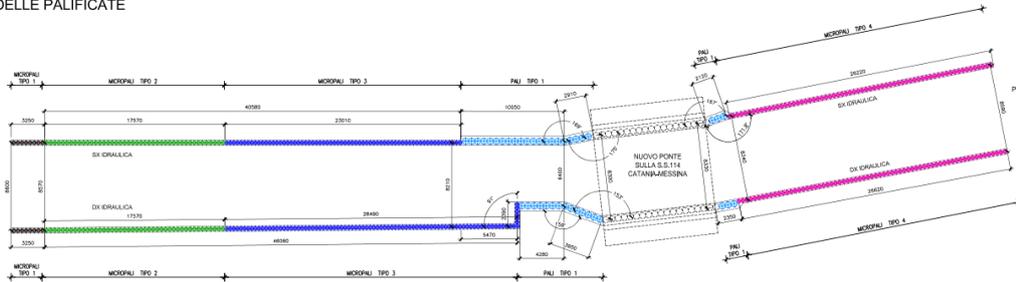
$k_h = \beta_m * a_{max} / g = \beta_m * [(S_S * S_T * a_g) / g] = 0.305$;

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

4.5 PALI TIPO 2 SBOCCO

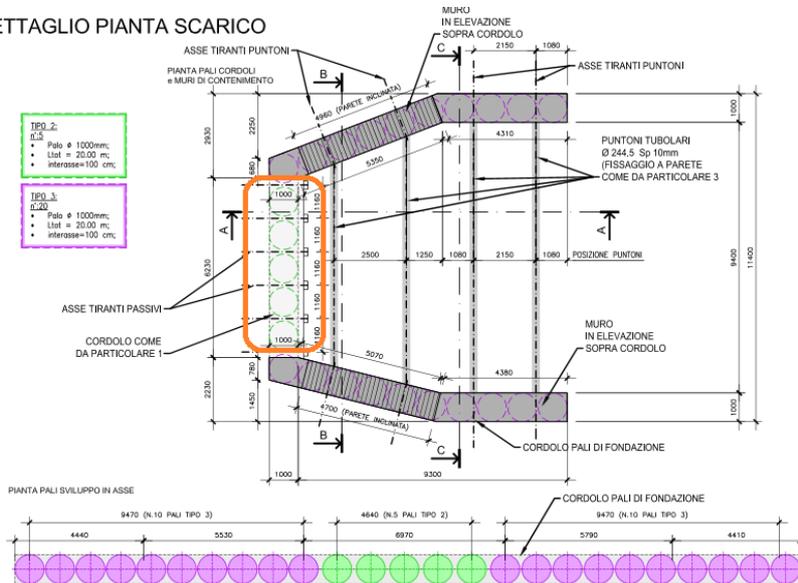
A valle della ferrovia e prima dell'ingresso nella piattaforma portuale, verrà realizzato un salto di fondo protetto da pali di diametro 1000 mm

DISTRIBUZIONE IN PIANTA
 DELLE PALIFICATE



Di seguito si riportano la verifica dei pali 2, realizzati nel tratto di monte del manufatto di scarico, come indicato nella mappa chiave e nel prospetto seguenti.

DETTAGLIO PIANTA SCARICO



SEZIONE A-A MANUFATTO SCARICO (SVILUPPO PALI)

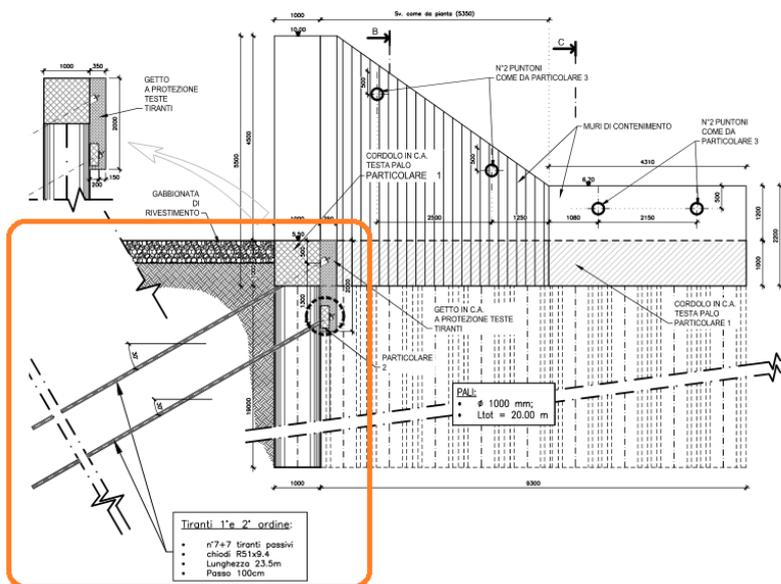
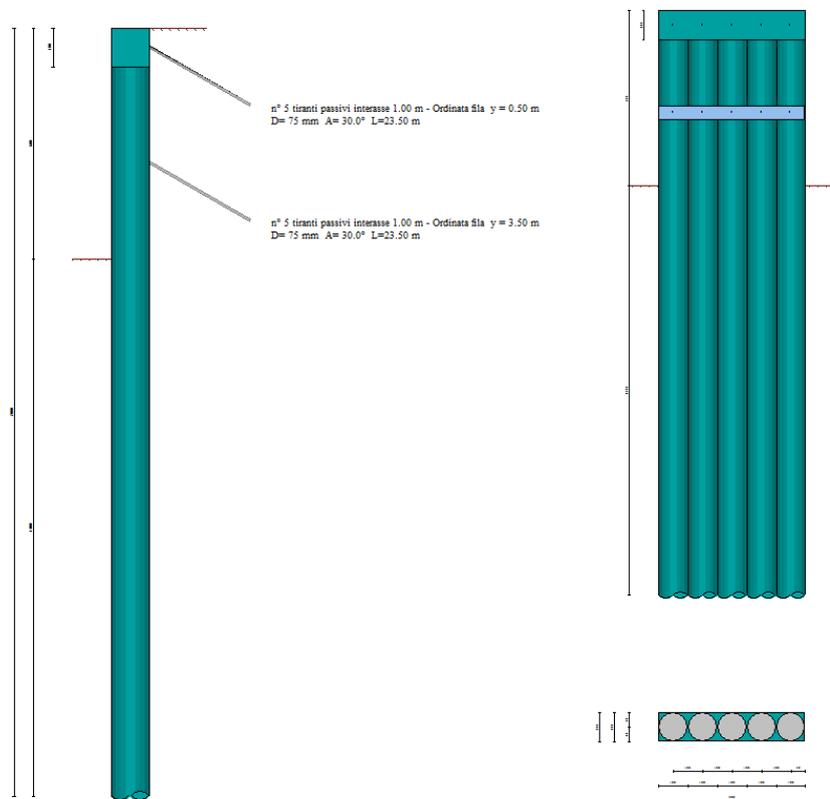


Figura 7: Sbocco – palo tipo 2

4.5.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di pali

Altezza fuori terra	6.00	[m]
Profondità di infissione	14.00	[m]
Altezza totale della paratia	20.00	[m]
Lunghezza paratia	5.00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.00	[m]
Diametro dei pali	10.00	[cm]
Numero totale di pali	5	
Numero di pali per metro lineare	1.00	

Geometria cordoli

Simbologia adottata

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

Cordoli in calcestruzzo

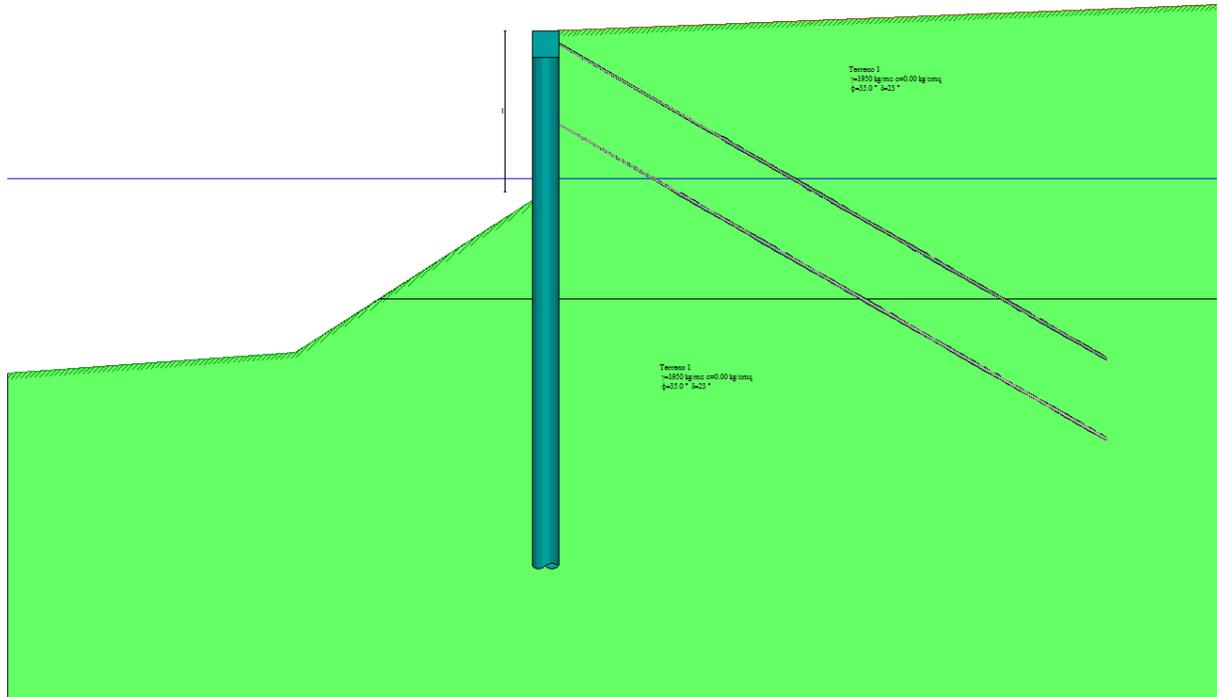
B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

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

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm ³]
1	0.00	Calcestruzzo	100.00	100.00	--	--
2	3.50	Calcestruzzo	20.00	50.00	--	--

4.5.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

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

N°	sp	αM	αV	KwM	KwV	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	1.00	48.00	0.00	0.47	0.22	CLS	Terreno
2	7.00	0.00	0.00	2.13	2.00	Terreno	Terreno
3	8.00	0.00	0.00	5.46	5.33	Terreno	Terreno

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ	γ _{sat}	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno	1950.0	1950.0	35.00	23.30	0.000

Parametri per il calcolo dei tiranti

Simbologia adottata

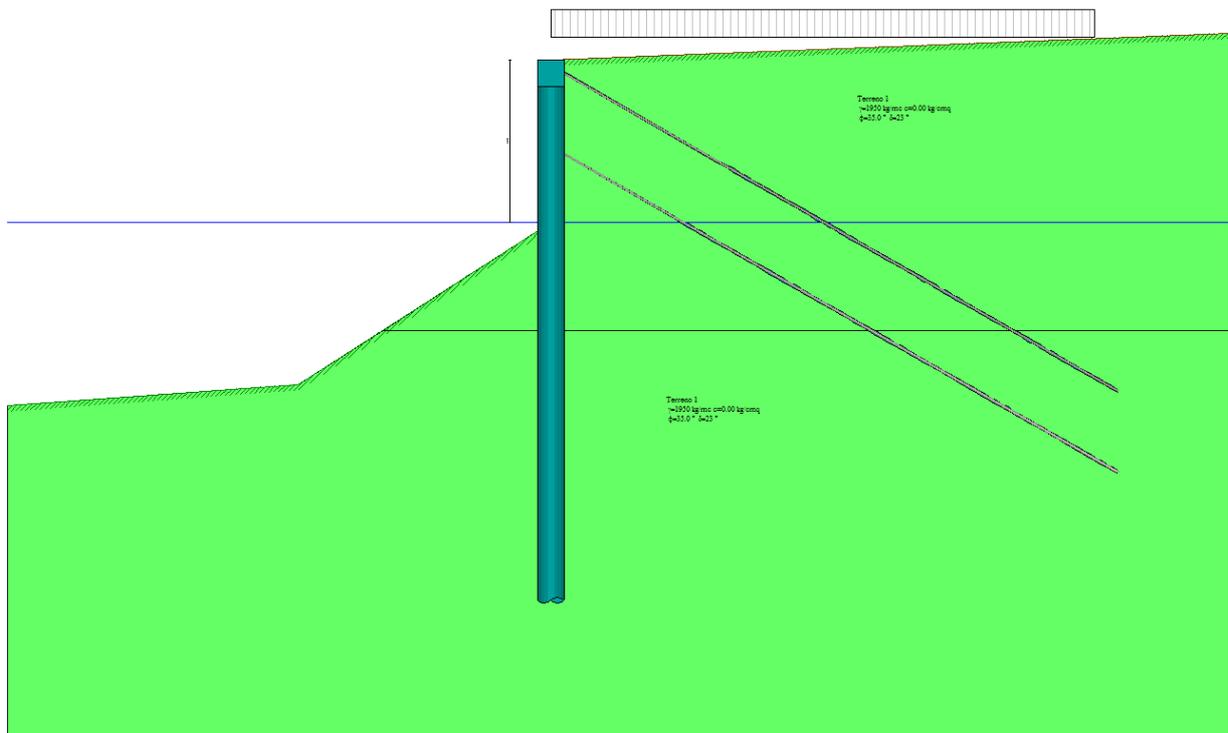
- Φ_{min} angolo d'attrito minimo interno del terreno espresso in [°]
- Φ_{min} angolo d'attrito minimo terreno/paratia espresso in [°]
- c_{min} coesione minima del terreno espressa in [kg/cmq]
- δ_{med} angolo d'attrito medio interno del terreno espresso in [°]
- δ_{med} angolo d'attrito medio terreno/paratia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

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

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 5.50 [m]
 Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 5.50 [m]
 Regime delle pressioni neutre: Idrostatico

4.5.3 Condizioni di carico



Simbologia e convenzioni adottate

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

Condizione n° 1				
Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0.00$	$X_f = 20.00$	$Q_i = 1000$	$Q_f = 1000$

4.5.4 Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante passivo (chiodi)

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

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

Tiranti passivi armati con tubolare

Coefficiente di spinta Spinta a riposo

Malta utilizzata per i tiranti

Classe di Resistenza C16/20
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} 204 [kg/cm²]

Acciaio utilizzato per i tiranti

Tipo Altro
Tensione di snervamento f_{yk} 3450 [kg/cm²]

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche

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

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

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

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	Lt	Lf
	[m]	[m]		[cm]				[m]	[m]
1	0.50	1.00	30.00	7.50	1.20	Centrati	5	23.50	16.87
2	3.50	1.00	30.00	7.50	1.20	Centrati	5	23.50	18.82

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	Dt	St
	[mm]	[mm]
1	51.00	9.40
2	51.00	9.40

4.5.5 Fasi di scavo

Simbologia adottata

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

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Quota falda valle 6.00 metri - Quota falda monte 6.00 metri [Hscavo=1.00]	0

3	Inserimento tirante 1 (X=0.50) [Hscavo=1.00]	1
4	Scavo fino alla profondità di 4.00 metri	2
5	Quota falda valle 6.00 metri - Quota falda monte 6.00 metri [Hscavo=4.00]	2
6	Inserimento tirante 2 (X=3.50) [Hscavo=4.00]	3
7	Quota falda valle 6.00 metri - Quota falda monte 6.00 metri [Hscavo=6.00]	4
8	Scavo fino alla profondità di 6.00 metri	4
9	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=6.00]	5
10	Inserimento sisma	6

4.5.6 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

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

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

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

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

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

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

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

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

Verifica delle tensioni

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

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

 Analisi per condizioni di esercizio

 Analisi per coefficienti tipo A1-M1

 Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica:

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	2.940	0.785
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.600	2.349
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.000	0.287
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.000	1.500

4.5.7 Verifiche tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

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

Caratteristiche armatura file tiranti

2 file di tiranti passivi armati con tubolare

n°	Tipologia	Y	nt	A _f	L	L _f	L _d	L _{d_f}	FS
		[m]		[cmq]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	Tiranti passivi (chiodi)	0.50	5	12.28	21.90	15.30	23.50	16.87	1.10
2	Tiranti passivi (chiodi)	3.50	5	12.28	20.70	16.00	23.50	18.82	1.18

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

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tiranti passivi (chiodi)	3931	3931.48	320.03	0.12840	9495	690310	670928

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

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tiranti passivi (chiodi)	6911	6910.92	562.55	0.21857	9495	690310	670928
2	Tiranti passivi (chiodi)	6657	6656.57	541.85	0.24852	12549	770296	748668

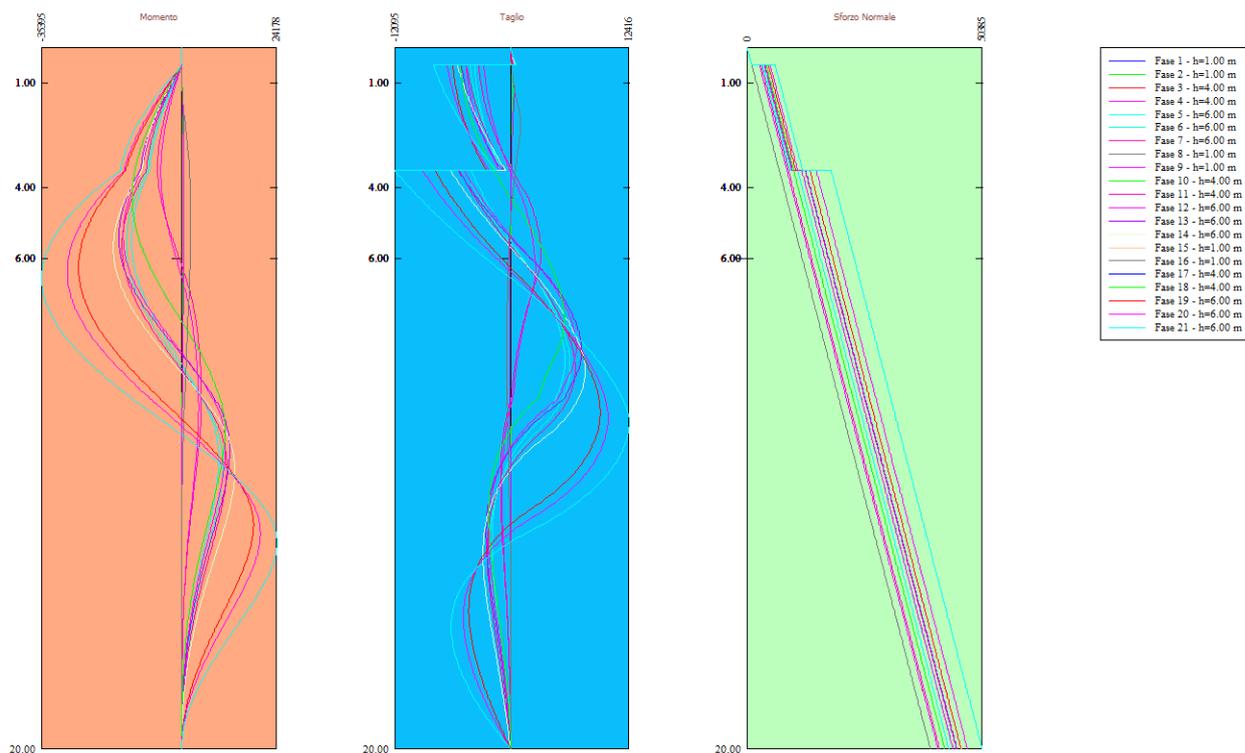
Fase n° 3 [A2-M2] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tiranti passivi (chiodi)	6137	6137.37	499.59	0.22852	11394	690310	670928

Fase n° 7 [A2-M2] S - n° 2 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ _f	u	R1	R2	R3
		[kg]	[kg]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Tiranti passivi (chiodi)	9983	9983.05	812.63	0.34554	11394	690310	670928
2	Tiranti passivi (chiodi)	12248	12247.74	996.98	0.47869	15059	770296	748668

4.5.8 Involuppo sollecitazioni agenti



Simbologia adottata

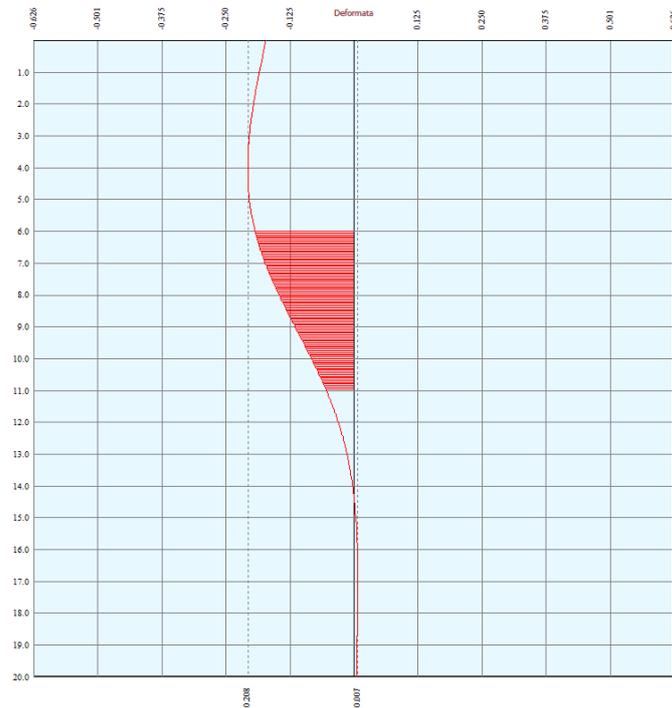
- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
- M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
- N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
- T taglio massimo e minimo espresso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

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[ESE]	502	4.15	286	1.25	39270	20.00	MAX
--	--	-19	14.90	-81	7.85	0	0.00	MIN
2	[ESE]	502	4.15	286	1.25	39270	20.00	MAX
--	--	-19	14.90	-81	7.85	0	0.00	MIN
3	[ESE]	4345	10.25	2579	6.25	40900	20.00	MAX
--	--	-5266	3.55	-2767	0.50	0	0.00	MIN
4	[ESE]	4345	10.25	2579	6.25	40900	20.00	MAX
--	--	-5266	3.55	-2767	0.50	0	0.00	MIN
5	[ESE]	9333	11.75	5633	8.90	43207	20.00	MAX
--	--	-12640	5.50	-4071	3.50	0	0.00	MIN
6	[ESE]	10482	11.90	6192	9.05	44082	20.00	MAX
--	--	-13974	5.60	-4782	3.50	0	0.00	MIN
7	[ESE S] S	11464	11.95	6755	9.15	44833	20.00	MAX
--	--	-15069	5.65	-5369	3.50	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	652	4.15	372	1.25	39270	20.00	MAX
--	--	-24	14.90	-105	7.85	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	652	4.15	372	1.25	39270	20.00	MAX
--	--	-24	14.90	-105	7.85	0	0.00	MIN

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

n o	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		<i>[kgm]</i>	<i>[m]</i>	<i>[kg]</i>	<i>[m]</i>	<i>[kg]</i>	<i>[m]</i>	
3	[A1-M1]	5035	10.05	3141	5.85	41236	20.00	MAX
--	--	-6053	3.40	-3332	0.50	0	0.00	MIN
4	[A1-M1]	5035	10.05	3141	5.85	41236	20.00	MAX
--	--	-6053	3.40	-3332	0.50	0	0.00	MIN
5	[A1-M1]	11122	11.40	6833	8.50	44115	20.00	MAX
--	--	-14817	5.35	-4819	3.50	0	0.00	MIN
6	[A1-M1]	12192	11.45	7393	8.65	44934	20.00	MAX
--	--	-15910	5.40	-5433	3.50	0	0.00	MIN
7	[A1-M1 S] S	13495	12.05	7814	9.15	46054	20.00	MAX
--	--	-17265	5.70	-6267	3.50	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	2318	4.90	1032	2.20	39270	20.00	MAX
--	--	-67	15.60	-383	8.70	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	2318	4.90	1032	2.20	39270	20.00	MAX
--	--	-67	15.60	-383	8.70	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	11000	10.95	5580	7.70	42339	20.00	MAX
--	--	-12499	4.30	-5243	0.50	0	0.00	MIN
4	[A2-M2]	11000	10.95	5580	7.70	42339	20.00	MAX
--	--	-12500	4.30	-5243	0.50	0	0.00	MIN
5	[A2-M2]	18218	13.60	9349	10.40	45864	20.00	MAX
--	--	-26068	6.25	-7863	3.50	0	0.00	MIN
6	[A2-M2]	20005	13.85	10139	10.55	47213	20.00	MAX
--	--	-28922	6.40	-9158	3.50	0	0.00	MIN
7	[A2-M2 S] S	24178	14.10	12416	10.65	50385	20.00	MAX
--	--	-35395	6.55	-12095	3.50	0	0.00	MIN

4.5.9 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	[ESE]	0.0093	0.00	0.0142	0.00	MAX
--	--	-0.0003	10.30	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.0093	0.00	0.0142	0.00	MAX
--	--	-0.0003	10.30	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.1071	0.00	0.0153	0.00	MAX
--	--	-0.0026	15.10	0.0000	0.00	MIN
4	[ESE]	0.1071	0.00	0.0153	0.00	MAX
--	--	-0.0026	15.10	0.0000	0.00	MIN
5	[ESE]	0.1660	4.05	0.0167	0.00	MAX
--	--	-0.0056	16.70	0.0000	0.00	MIN
6	[ESE]	0.1888	4.05	0.0173	0.00	MAX
--	--	-0.0064	16.90	0.0000	0.00	MIN
7	[ESE S] S	0.2080	4.05	0.0178	0.00	MAX
--	--	-0.0071	17.00	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.

4.5.10 Verifica a stabilità globale

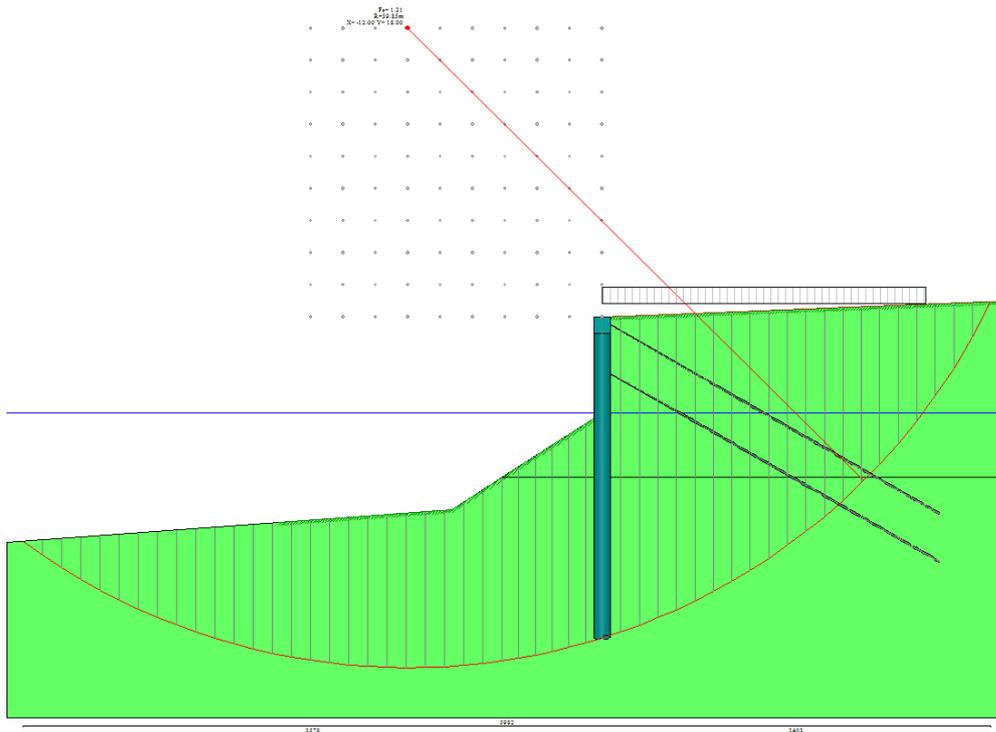
Simbologia adottata

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]	(-8.00; 14.00)	34.93	(-34.40; -8.87)	(24.42; 0.98)	2.67
2	[A2-M2]	(-8.00; 14.00)	34.93	(-34.40; -8.87)	(24.42; 0.98)	2.67
3	[A2-M2]	(-8.00; 12.00)	32.98	(-31.03; -11.61)	(23.08; 0.92)	1.95
4	[A2-M2]	(-8.00; 12.00)	32.98	(-31.03; -11.61)	(23.08; 0.92)	1.95
5	[A2-M2]	(-8.00; 8.00)	29.12	(-27.78; -13.37)	(20.23; 0.81)	1.58
6	[A2-M2]	(-8.00; 8.00)	29.12	(-27.78; -13.37)	(20.23; 0.81)	1.55
7	[A2-M2 S] S	(-12.00; 18.00)	39.85	(-35.79; -13.97)	(24.03; 0.96)	1.21

Combinazione n°7: A2-M2 Sismica

Numero di strisce 52



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/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
1	10448.10	-35.61	-6083.22	1.46	29.26	0.000	0.839	(0; 0)
2	12431.16	-33.54	-6868.49	1.42	29.26	0.000	0.921	(0; 0)
3	14273.78	-31.52	-7462.50	1.39	29.26	0.000	0.996	(0; 0)
4	15985.14	-29.54	-7882.32	1.36	29.26	0.000	1.066	(0; 0)
5	17573.07	-27.61	-8143.27	1.34	29.26	0.000	1.131	(0; 0)
6	19044.22	-25.70	-8259.24	1.31	29.26	0.000	1.190	(0; 0)
7	20404.31	-23.83	-8242.94	1.29	29.26	0.000	1.245	(0; 0)
8	21658.28	-21.98	-8106.13	1.28	29.26	0.000	1.295	(0; 0)
9	22810.38	-20.16	-7859.73	1.26	29.26	0.000	1.340	(0; 0)
10	23864.32	-18.35	-7513.97	1.25	29.26	0.000	1.382	(0; 0)
11	24823.28	-16.57	-7078.52	1.23	29.26	0.000	1.419	(0; 0)
12	25690.02	-14.80	-6562.54	1.22	29.26	0.000	1.452	(0; 0)
13	26466.92	-13.05	-5974.79	1.21	29.26	0.000	1.482	(0; 0)
14	27155.99	-11.31	-5323.68	1.21	29.26	0.000	1.507	(0; 0)
15	27758.95	-9.57	-4617.31	1.20	29.26	0.000	1.529	(0; 0)
16	28277.24	-7.85	-3863.55	1.19	29.26	0.000	1.547	(0; 0)
17	28712.02	-6.14	-3070.07	1.19	29.26	0.000	1.562	(0; 0)
18	29064.20	-4.43	-2244.38	1.19	29.26	0.000	1.573	(0; 0)
19	29334.47	-2.72	-1393.88	1.18	29.26	0.000	1.580	(0; 0)
20	29523.28	-1.02	-525.88	1.18	29.26	0.000	1.584	(0; 0)
21	29630.87	0.68	352.38	1.18	29.26	0.000	1.584	(0; 0)
22	29657.26	2.38	1233.65	1.18	29.26	0.000	1.581	(0; 0)
23	29653.55	4.09	2114.34	1.19	29.26	0.000	1.574	(0; 0)
24	30315.01	5.80	3062.00	1.19	29.26	0.000	1.564	(0; 0)
25	30854.87	7.51	4033.07	1.19	29.26	0.000	1.550	(0; 0)
26	27315.53	9.12	4330.22	1.05	29.26	0.000	1.534	(0; 0)
27	27607.43	10.63	5092.44	1.05	29.26	0.000	1.516	(0; 0)
28	27842.43	12.15	5857.83	1.06	29.26	0.000	1.495	(0; 0)
29	28019.62	13.67	6621.75	1.06	29.26	0.000	1.472	(0; 0)
30	28137.92	15.20	7379.42	1.07	29.26	0.000	1.445	(0; 0)
31	28196.10	16.75	8125.90	1.08	29.26	0.000	1.416	(0; 0)
32	45397.46	18.39	14324.03	1.21	29.26	0.000	1.381	(0; 0)
33	44607.02	20.14	15355.69	1.22	29.26	0.000	1.341	(0; 0)
34	43727.92	21.90	16308.88	1.23	29.26	0.000	1.297	(0; 0)
35	42756.93	23.68	17174.69	1.25	29.26	0.000	1.249	(0; 0)
36	41690.37	25.49	17943.62	1.27	29.26	0.000	1.197	(0; 0)
37	40524.00	27.33	18605.46	1.29	29.26	0.000	1.140	(0; 0)
38	39252.90	29.20	19149.25	1.31	29.26	0.000	1.078	(0; 0)
39	37871.41	31.10	19563.01	1.34	29.26	0.000	1.012	(0; 0)
40	36372.92	33.04	19833.65	1.37	29.26	0.000	0.940	(0; 0)
41	34749.69	35.03	19946.64	1.40	29.26	0.000	0.863	(0; 0)
42	32992.60	37.07	19885.73	1.43	29.26	0.000	0.779	(0; 0)
43	31090.79	39.16	19632.55	1.48	29.26	0.000	0.689	(0; 0)
44	29031.20	41.31	19165.98	1.52	29.26	0.000	0.593	(4223; 1428)
45	26797.89	43.54	18461.46	1.58	29.26	0.000	0.488	(0; 0)
46	24371.11	45.86	17489.85	1.64	29.26	0.000	0.375	(2629; 662)
47	21725.93	48.28	16215.86	1.72	29.26	0.000	0.251	(0; 0)
48	18830.11	50.82	14595.67	1.81	29.26	0.000	0.117	(0; 0)
49	15043.78	53.50	12093.28	1.92	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
50	10953.88	56.37	9120.56	2.07	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
51	6971.54	59.48	6005.37	2.25	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
52	2428.72	62.76	2159.37	2.50	29.26	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\sum W_i = 1399717.88$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 264157.19$ [kg]

$\sum W_i \tan \Phi_i = 784074.41$ [kg]

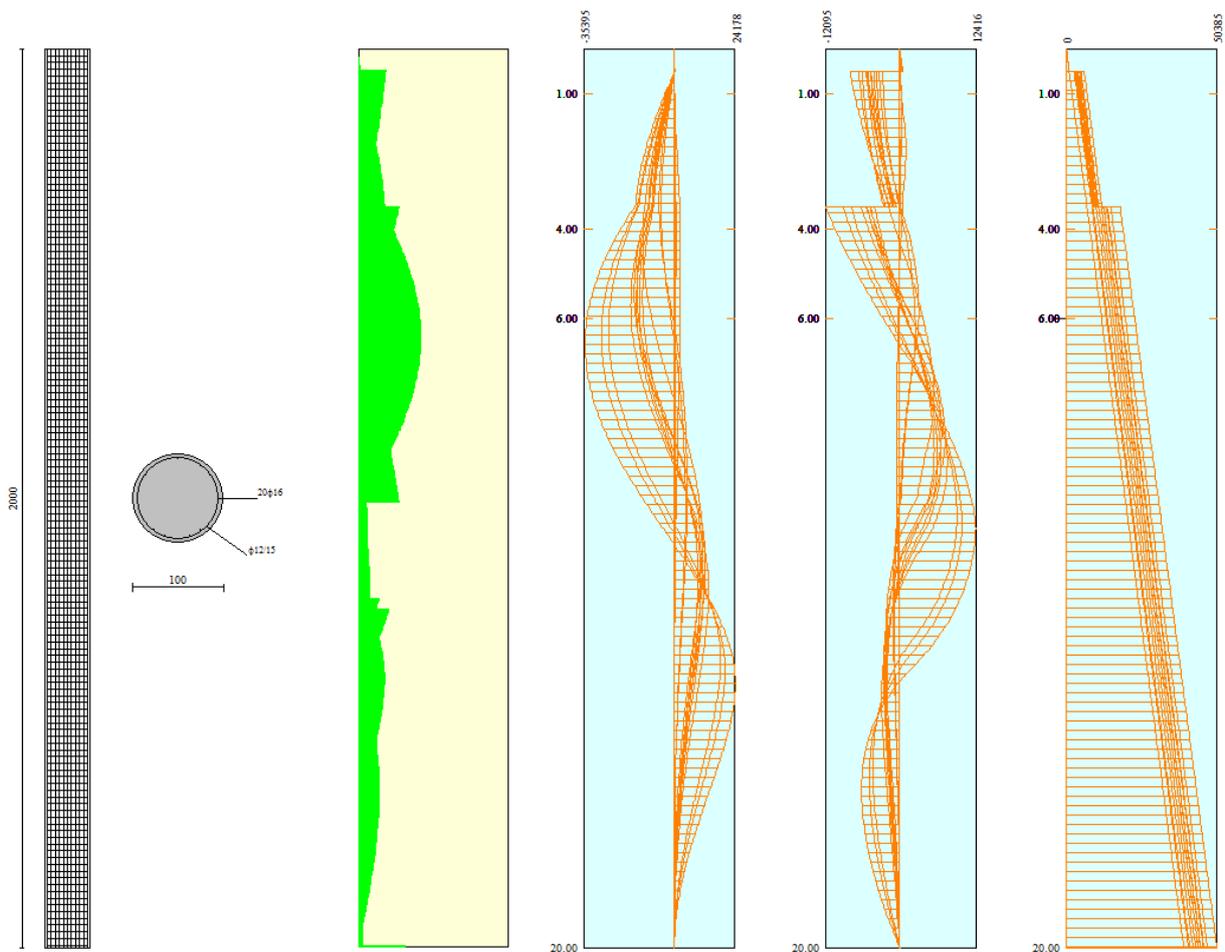
$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 7.51$

4.5.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura pali e caratteristiche sezione

Diametro del palo	100.00 cm
Area della sezione trasversale	7852.98 cmq
Copriferro	5.00 cm

L'armatura del palo è costituita da 20 Φ 16 ($A_f=40.21$ cmq) longitudinali e staffe Φ 12/15.0 cm.



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]	19.95	0	39172	0	1516486	38.71
2	[A1-M1]	19.95	0	39172	0	1516486	38.71
3	[A1-M1]	3.05	-5924	7954	-118319	158878	19.97
4	[A1-M1]	3.05	-5924	7954	-118319	158877	19.97
5	[A1-M1]	5.15	-14747	14957	-98916	100325	6.71
6	[A1-M1]	5.20	-15831	15874	-98352	98623	6.21
7	[A1-M1 S] S	5.50	-17197	17583	-99322	101548	5.78
1	[A2-M2]	19.95	0	39172	-1	1516486	38.71
2	[A2-M2]	19.95	0	39172	-1	1516486	38.71
3	[A2-M2]	4.00	-12406	10923	-92723	81635	7.47
4	[A2-M2]	4.00	-12406	10923	-92723	81635	7.47
5	[A2-M2]	6.10	-26016	18571	-86018	61403	3.31
6	[A2-M2]	6.25	-28882	20215	-85502	59847	2.96
7	[A2-M2 S] S	6.45	-35362	23780	-84501	56825	2.39

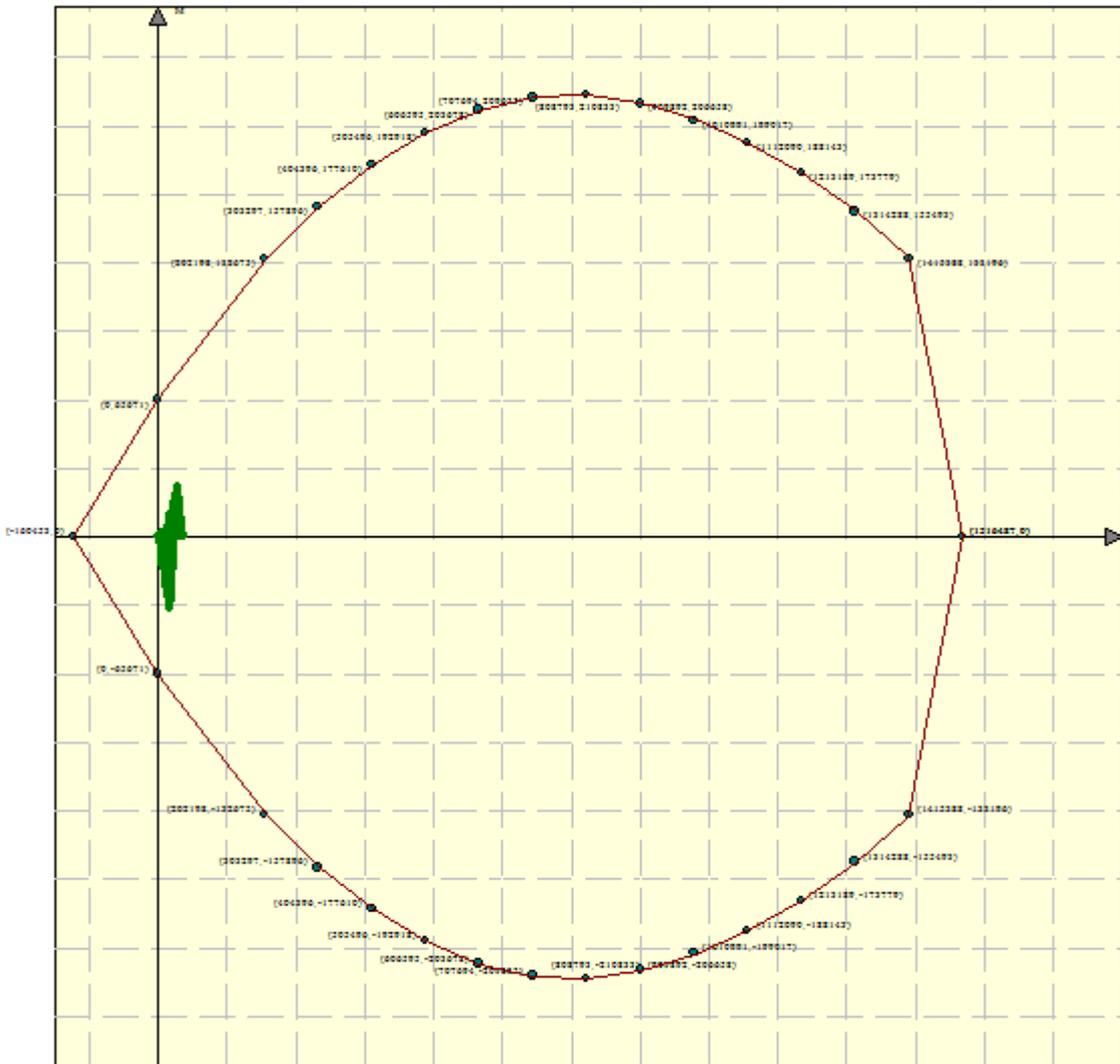
N°	Tipo	Y [m]	T [kgm]	Tr [kg]	FS _T
1	[A1-M1]	1.25	372	43514	117.08
2	[A1-M1]	1.25	372	43514	117.08
3	[A1-M1]	0.50	-3332	43514	13.06
4	[A1-M1]	0.50	-3332	43514	13.06
5	[A1-M1]	8.50	6833	43514	6.37
6	[A1-M1]	8.65	7393	43514	5.89
7	[A1-M1 S] S	9.15	7814	43514	5.57
1	[A2-M2]	2.20	1032	43514	42.17
2	[A2-M2]	2.20	1032	43514	42.17
3	[A2-M2]	7.70	5580	43514	7.80
4	[A2-M2]	7.70	5580	43514	7.80
5	[A2-M2]	10.40	9349	43514	4.65
6	[A2-M2]	10.55	10139	43514	4.29
7	[A2-M2 S] S	10.65	12416	43514	3.50

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_c tensione nel calcestruzzo, espressa in [kg/cmq]
 σ_f tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_c [kg/cmq]	Y(σ_c) [m]	σ_f [kg/cmq]	Y(σ_f) [m]	A _f [cmq]
1	[ESE]	4.63	19.95	69.48	19.95	40.21
2	[ESE]	4.63	19.95	69.48	19.95	40.21
3	[ESE]	9.98	3.45	238.81	3.15	40.21
4	[ESE]	9.98	3.45	238.81	3.15	40.21
5	[ESE]	25.04	5.45	705.99	5.25	40.21
6	[ESE]	27.77	5.55	792.54	5.40	40.21
7	[ESE S] S	30.02	5.60	863.97	5.45	40.21

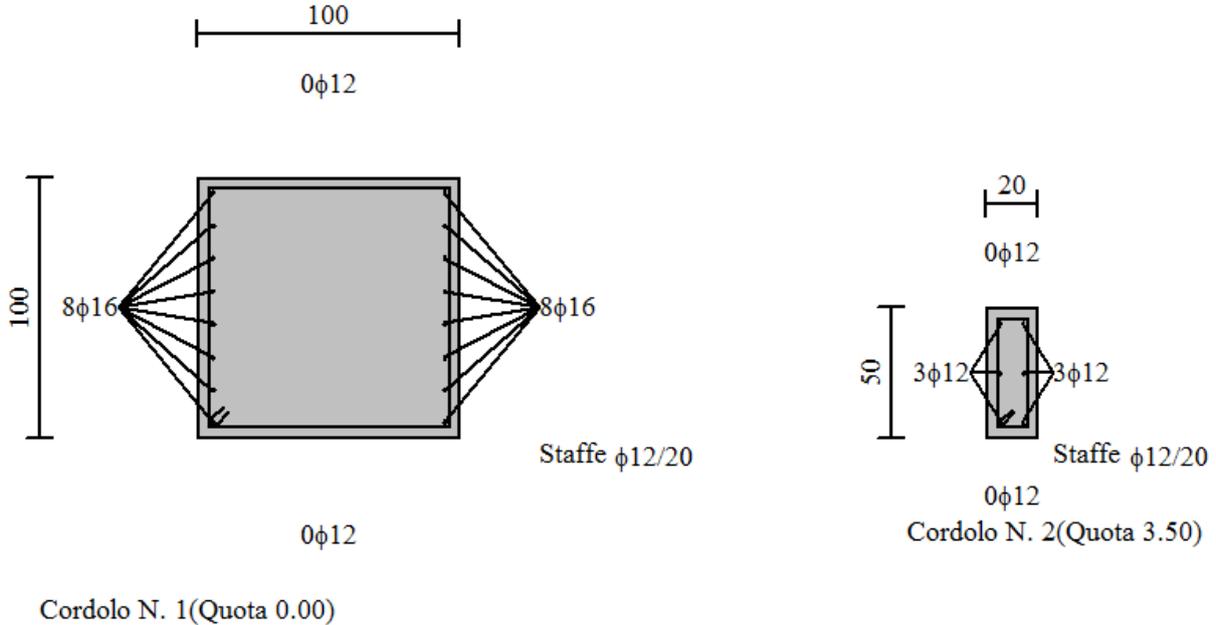
Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



4.5.12 Verifiche armatura cordoli

Simbologia adottata

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



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

B=100.00 [cm]	H=100.00 [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 12/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=1081$ [kgm]	$M_{uh}=59147$ [kgm]	FS=54.73	
$T_h=4323$ [kg]	$T_{Rh}=128613$ [kg]	FS _T =29.75	
$M_v=624$ [kgm]	$M_{uv}=8523$ [kgm]	FS=13.66	
$T_v=2496$ [kg]	$T_R=128613$ [kg]	FS _{Tv} =51.53	

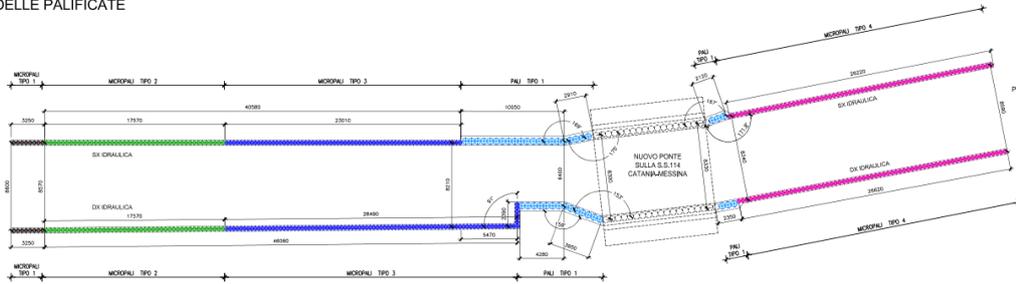
Cordolo N° 2 (X=3.50 m) (Cordolo in c.a.)

B=20.00 [cm]	H=50.00 [cm]		
$A_{fv}=3.39$ [cmq]	$A_{fh}=0.00$ [cmq]	Staffe $\Phi 12/20$	$N_{bh}=2 - N_{bv}=2$
$M_h=1326$ [kgm]	$M_{uh}=2295$ [kgm]	FS=1.73	
$T_h=5303$ [kg]	$T_{Rh}=6092$ [kg]	FS _T =1.15	
$M_v=765$ [kgm]	$M_{uv}=3925$ [kgm]	FS=5.13	
$T_v=3062$ [kg]	$T_R=18277$ [kg]	FS _{Tv} =5.97	

4.6 PALI TIPO 3A SBOCCO

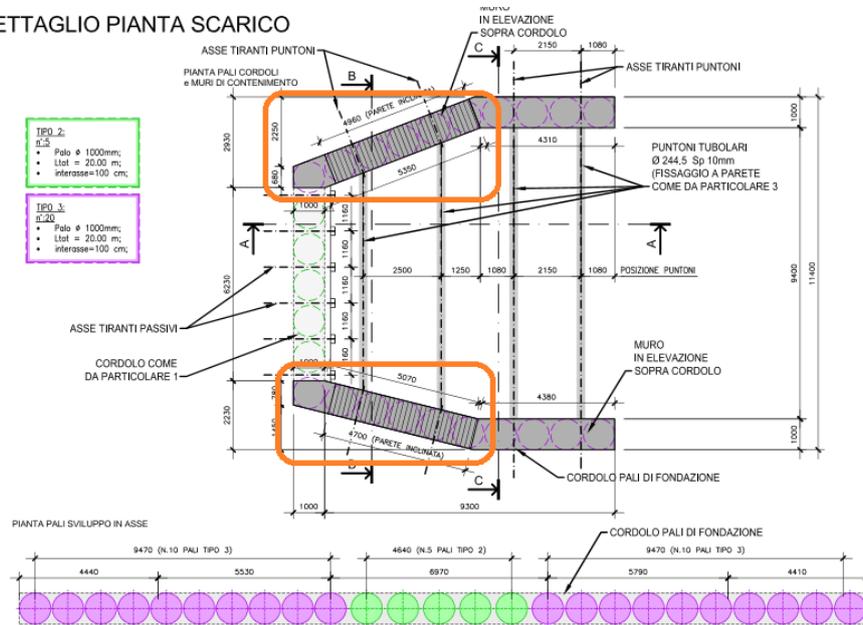
A valle della ferrovia e prima dell'ingresso nella piattaforma portuale, verrà realizzato un salto di fondo protetto da pali di diametro 1000 mm

DISTRIBUZIONE IN PIANTA
 DELLE PALIFICATE



Di seguito si riportano la verifica dei pali 3, realizzati nel tratto di monte del manufatto di scarico, come indicato nella mappa chiave e nel prospetto seguenti.

DETTAGLIO PIANTA SCARICO



SEZIONE A-A MANUFATTO SCARICO (SVILUPPO PALI)

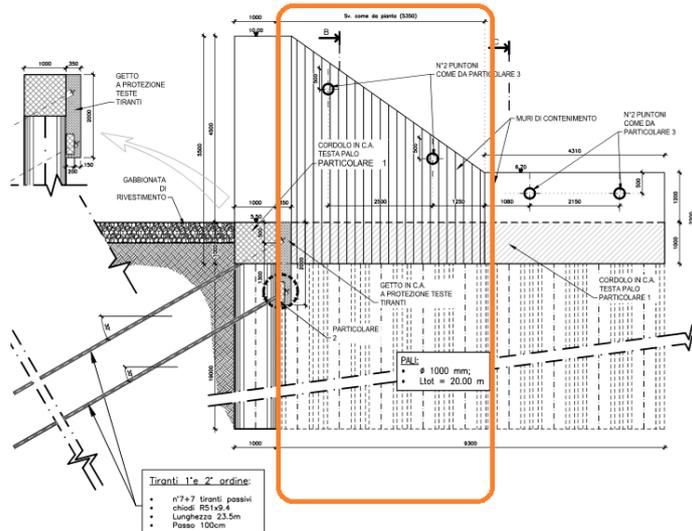
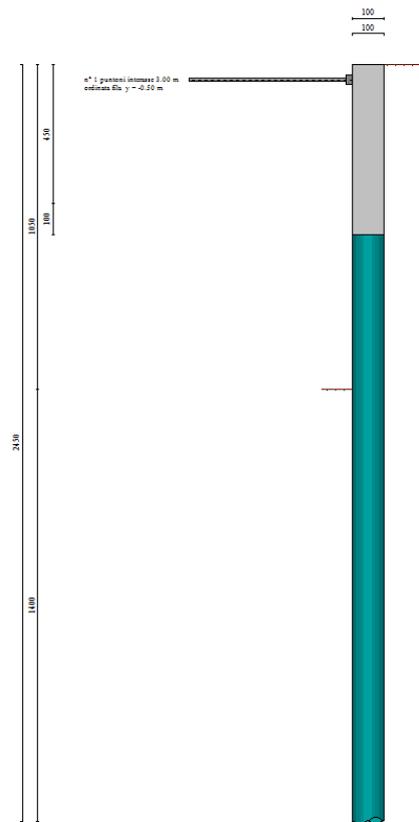


Figura 8: Sbocco – palo tipo 3 sezione tipo a

4.6.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di pali con muro in testa

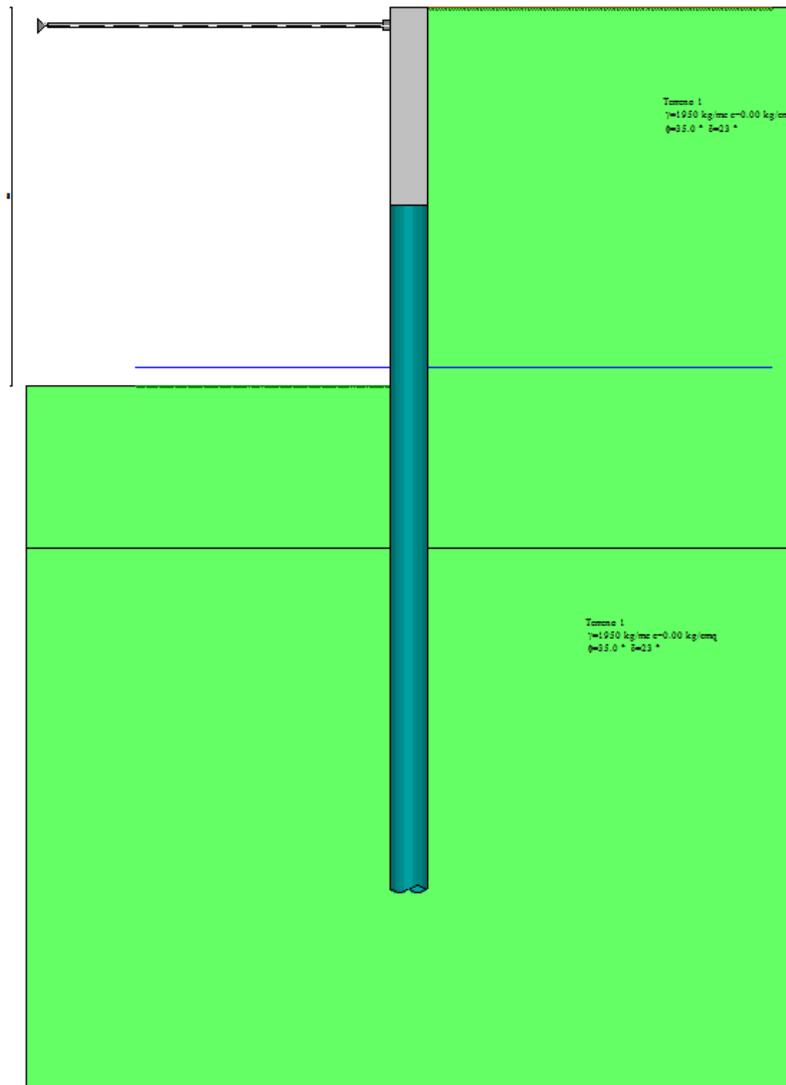
Altezza fuori terra	10.50	[m]
Profondità di infissione	14.00	[m]
Altezza totale della paratia	24.50	[m]
Lunghezza paratia	2.00	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.00	[m]
Diametro dei pali	100.00	[cm]
Ordinata testa pali	4.50	[m]
Numero totale di pali	2	
Numero di pali per metro lineare	1.00	

Geometria muro

Altezza paramento	4.50	[m]
Spessore testa paramento	1.00	[m]
Inclinazione esterna	0.000	[°]
Inclinazione interna	0.000	[°]
Spessore base paramento	1.00	[m]
Larghezza fondazione	1.00	[m]
Altezza fondazione	1.00	[m]
Altezza totale muro	5.50	[m]

4.6.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Simbologia adottata

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

N°	sp	α _M	α _V	K _{wM}	K _{wV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	15.00	0.00	0.00	3.33	3.33	Terreno 1	Terreno 1
2	15.00	0.00	0.00	10.00	10.00	Terreno 1	Terreno 1

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	Φ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]
1	Terreno	1950.0	1950.0	35.00	23.30	0.000

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	10.00	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	10.00	[m]
Regime delle pressioni neutre:	Idrostatico	

4.6.3 Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n°	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int	interasse della fila espresso in [m]
X	ascissa appoggio espresso in [m]
Y	ordinata appoggio espresso in [m]
L	lunghezza puntone espressa in [m]
alfa	inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np	numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

A	Area espressa in [cm ²]
I	Inerzia espressa in [cm ⁴]
Wr	Modulo di resistenza espresso in [cm ³]
Vinc	Tipo vincolo appoggio
E	Modulo Elastico espresso in [kg/cm ²]
σ_{amm}	Tensione ammissibile espressa in [kg/cm ²]

Geometria puntoni

N°	Y [m]	Int [m]	X [m]	Y [m]	L [m]	Alfa [°]	ALL	np
1	-0.50	3.00	-6.80	-0.50	6.80	0.00	Centrati	1

4.6.4 Fasi di scavo

Simbologia adottata

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

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Quota falda valle 10.00 metri - Quota falda monte 10.00 metri [Hscavo=1.00]	0
3	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	1
4	Scavo fino alla profondità di 10.50 metri	2
5	Quota falda valle 10.00 metri - Quota falda monte 10.00 metri [Hscavo=10.50]	2
6	Inserimento sisma	3

4.6.5 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

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

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

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

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

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

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

Verifica delle tensioni

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

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

Analisi per condizioni di esercizio
Analisi per coefficienti tipo A1-M1
Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica:

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	2.940	0.785
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.600	2.349
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.000	0.287
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.000	1.500

4.6.6 Risultati dei puntoni

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kg]
A _f	area di armatura in ogni puntone espressa in [cmq]
σ _f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

Carico critico puntone n° 1 $N_{cr} = 118994.86$ [kg]

Fase n° 4 [A1-M1] S - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.50	1	-26875.95	-13437.97	73.67	364.82	0.16841

Fase n° 3 [A2-M2] S - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.50	1	-37873.66	-18936.83	73.67	514.10	0.23558

RESISTENZA A COMPRESSIONE PUNTONI

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Sbocco Guidari
NOTE:

Caratteristiche puntone:

Φ	= 244.5	mm ²	Diametro tubolare
sp	= 10	mm ²	spessore tubolare
A _{tubolare}	= 7367	mm ²	Area sezione trasversale tubolare
Acciaio	S235JR		
f _{yk}	= 235	N/mm ²	Resistenza caratteristica di snervamento
f _{tk}	= 360	N/mm ²	Resistenza caratteristica a rottura
γ _{M0}	= 1.05		Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio [§ 4.1.2.1.1.3 NTC'08]
f _{rd}	= 223.81	N/mm ²	Resistenza di progetto a snervamento

Azione sollecitante:

N _{sd,puntone}	= 37873.66	daN	Azione di compressione agente sul puntone
-------------------------	------------	-----	---

Resistenza a compressione de puntone:

N _{rd}	= 164880.48	daN	
-----------------	-------------	-----	--

Verifica:

N _{rd} /N _{sd}	= 4.35	VERIFICATO	
----------------------------------	--------	------------	--

VERIFICA D'INSTABILITA' PUNTONE COMPRESSO

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Sbocco Guidari
NOTE:

Caratteristiche elemento compresso:

Sollecitazione agente 378.8 kN
Lunghezza 6.8 m
 β 1
 L_0 6.8 m

Profilo **tubolare**
Diametro 244.5 mm
spessore 10 mm
Area 73.67 cm²
 J_{min} 5073 cm⁴

Acciaio S 235
 f_{yk} 235 MPa
 f_{tk} 360 MPa
E 210000 MPa

Carico critico Euleriano
 N_{cr} = 2273.87 kN

Snellezza
 λ = 0.87

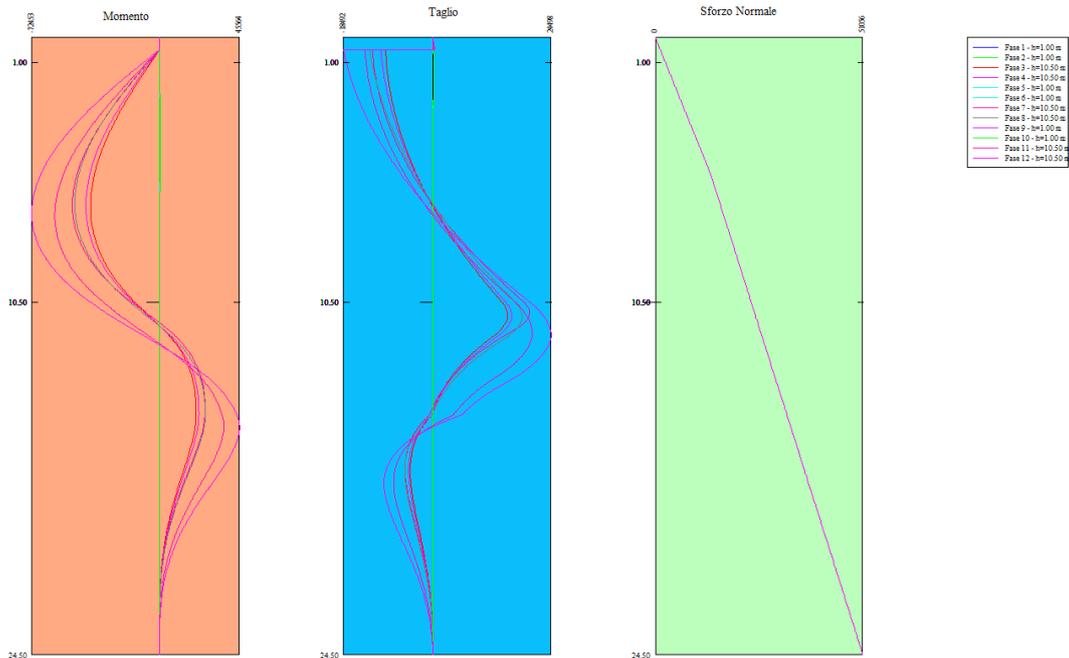
fattore di imperfezione
 α = 0.21

ϕ = 0.95

coefficiente di instabilizzazione
 χ = 0.75 ≤ 1

Resistenza all'instabilità
 $N_{b,Rd}$ = 1239.46 kN
FS = 3.27 *verificato*

4.6.7 Inviluppo sollecitazioni agenti

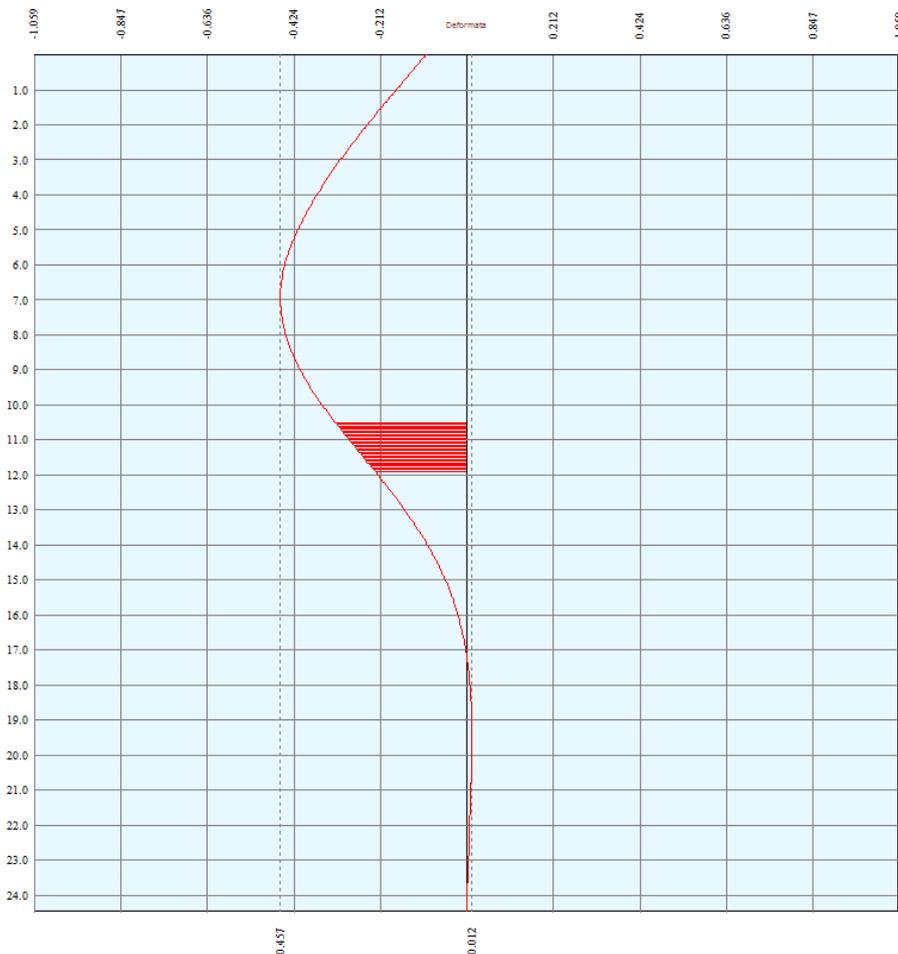


Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M	Y _M	T	Y _T	N	Y _N	
		[kgm]	[m]	[kg]	[m]	[kg]	[m]	
1	[ESE]	339	3.85	219	1.00	51056	24.50	MAX
--	--	-19	15.70	-57	6.85	0	0.00	MIN
2	[ESE]	339	3.85	219	1.00	51056	24.50	MAX
--	--	-19	15.70	-57	6.85	0	0.00	MIN
3	[ESE]	20995	14.85	15455	11.00	51056	24.50	MAX
--	--	-39006	6.70	-9776	0.50	0	0.00	MIN
4	[ESE S] S	22499	14.90	16359	11.05	51056	24.50	MAX
--	--	-41638	6.65	-10756	0.50	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	440	3.85	285	1.00	51056	24.50	MAX
--	--	-25	15.70	-74	6.85	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	440	3.85	285	1.00	51056	24.50	MAX
--	--	-25	15.70	-74	6.85	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	26002	14.70	20035	10.90	51056	24.50	MAX
--	--	-49329	6.65	-12485	0.50	0	0.00	MIN
4	[A1-M1 S] S	26120	14.90	18498	11.10	51056	24.50	MAX
--	--	-47917	6.60	-13083	0.50	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	468	3.85	298	1.05	51056	24.50	MAX
--	--	-26	15.70	-79	6.85	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	468	3.85	298	1.05	51056	24.50	MAX
--	--	-26	15.70	-79	6.85	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	36658	15.40	20526	11.70	51056	24.50	MAX
--	--	-59277	7.05	-14015	0.50	0	0.00	MIN
4	[A2-M2 S] S	45564	15.45	24498	11.80	51056	24.50	MAX
--	--	-72453	6.95	-18492	0.50	0	0.00	MIN

4.6.8 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U	Y _U	V	Y _V	
		[cm]	[m]	[cm]	[m]	
1	[ESE]	0.0044	0.00	0.0233	0.00	MAX
--	--	-0.0003	9.80	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.0044	0.00	0.0233	0.00	MAX
--	--	-0.0003	9.80	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.4253	6.95	0.0233	0.00	MAX
--	--	-0.0109	19.50	0.0000	0.00	MIN
4	[ESE S] S	0.4568	6.95	0.0233	0.00	MAX
--	--	-0.0117	19.50	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.

4.6.9 Verifica a stabilità globale

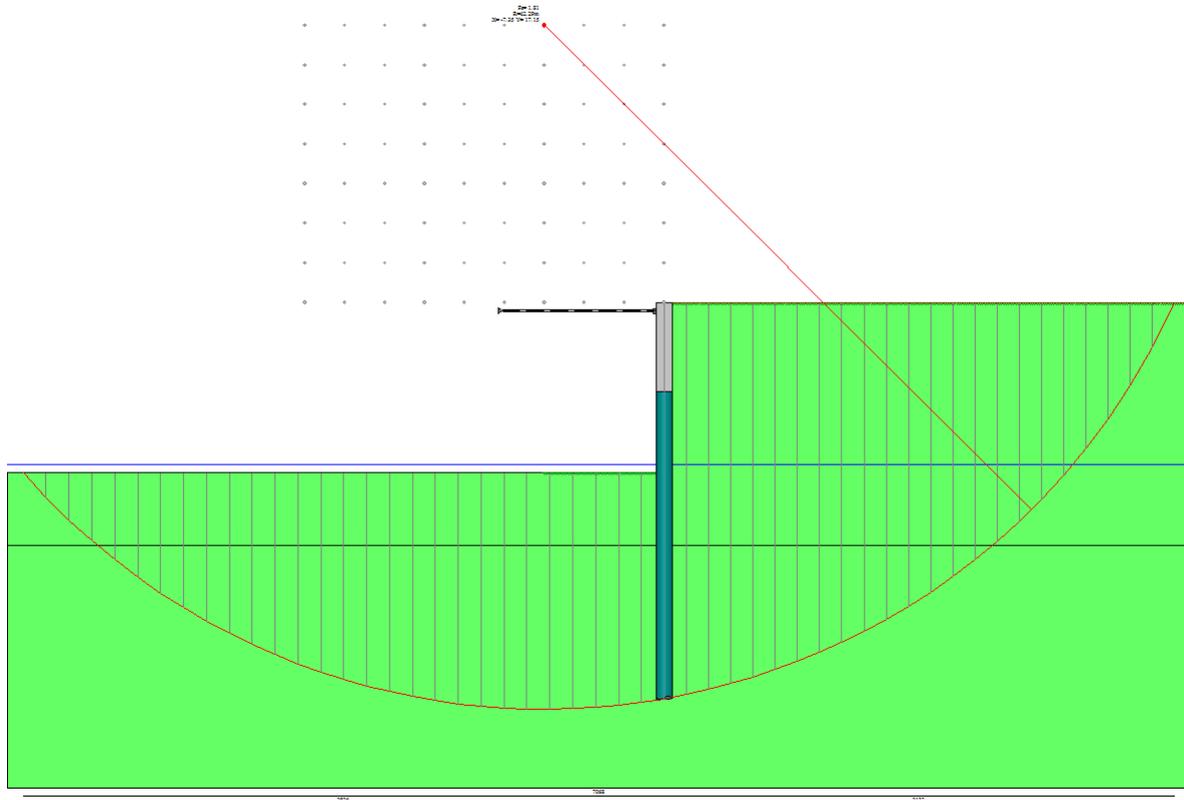
Simbologia adottata

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

n°	Tipo	(X _c , Y _c) [m]	R [m]	(X _v , Y _v) [m]	(X _m , Y _m) [m]	FS
1	[A2-M2]	(0.00; 12.25)	27.42	(-24.01; -0.98)	(24.54; 0.00)	35.19
2	[A2-M2]	(0.00; 12.25)	27.42	(-24.01; -0.98)	(24.54; 0.00)	35.19
3	[A2-M2]	(-4.90; 4.90)	29.81	(-30.43; -10.49)	(24.51; 0.00)	2.38
4	[A2-M2 S] S	(-7.35; 17.15)	42.29	(-39.36; -10.49)	(31.32; 0.00)	1.81

Fase n°4: A2-M2 Sismica

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

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

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

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

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kg]					[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	2794.43	-47.78	-2069.39	2.09	29.26	0.000	0.126	(0; 0)
2	6845.81	-45.01	-4841.85	1.99	29.26	0.000	0.274	(0; 0)
3	10531.86	-42.38	-7098.55	1.90	29.26	0.000	0.409	(0; 0)
4	13898.23	-39.85	-8905.25	1.83	29.26	0.000	0.531	(0; 0)
5	16980.17	-37.41	-10315.27	1.77	29.26	0.000	0.644	(0; 0)
6	19805.49	-35.05	-11373.00	1.72	29.26	0.000	0.747	(0; 0)
7	22396.58	-32.75	-12116.15	1.67	29.26	0.000	0.841	(0; 0)
8	24771.74	-30.51	-12577.38	1.63	29.26	0.000	0.928	(0; 0)
9	26946.08	-28.33	-12785.40	1.60	29.26	0.000	1.007	(0; 0)
10	28932.22	-26.18	-12765.82	1.57	29.26	0.000	1.080	(0; 0)
11	30740.78	-24.08	-12541.74	1.54	29.26	0.000	1.146	(0; 0)
12	32380.75	-22.01	-12134.24	1.52	29.26	0.000	1.206	(0; 0)
13	33859.74	-19.97	-11562.74	1.50	29.26	0.000	1.259	(0; 0)
14	35184.26	-17.95	-10845.30	1.48	29.26	0.000	1.308	(0; 0)
15	36359.80	-15.96	-9998.83	1.46	29.26	0.000	1.351	(0; 0)
16	37391.05	-13.99	-9039.33	1.45	29.26	0.000	1.388	(0; 0)
17	38281.96	-12.03	-7982.01	1.44	29.26	0.000	1.421	(0; 0)
18	39035.81	-10.09	-6841.44	1.43	29.26	0.000	1.448	(0; 0)
19	39655.30	-8.16	-5631.67	1.42	29.26	0.000	1.471	(0; 0)
20	40142.62	-6.24	-4366.34	1.41	29.26	0.000	1.489	(0; 0)
21	40499.42	-4.33	-3058.75	1.41	29.26	0.000	1.502	(0; 0)
22	40726.92	-2.42	-1721.98	1.41	29.26	0.000	1.510	(0; 0)
23	40825.88	-0.52	-368.92	1.41	29.26	0.000	1.514	(0; 0)
24	40796.63	1.39	987.62	1.41	29.26	0.000	1.513	(0; 0)
25	40639.08	3.29	2334.84	1.41	29.26	0.000	1.507	(0; 0)
26	40352.69	5.20	3659.90	1.41	29.26	0.000	1.496	(0; 0)
27	39936.50	7.12	4949.83	1.42	29.26	0.000	1.481	(0; 0)
28	39389.10	9.04	6191.48	1.42	29.26	0.000	1.461	(0; 0)
29	64704.41	10.95	12287.94	1.39	29.26	0.000	1.437	(0; 0)
30	63942.91	12.83	14202.32	1.40	29.26	0.000	1.408	(0; 0)
31	63055.72	14.73	16035.71	1.41	29.26	0.000	1.375	(0; 0)
32	62039.72	16.65	17775.08	1.42	29.26	0.000	1.336	(0; 0)
33	60891.23	18.59	19406.80	1.44	29.26	0.000	1.293	(0; 0)
34	59605.89	20.54	20916.56	1.45	29.26	0.000	1.245	(0; 0)
35	58178.61	22.53	22289.18	1.47	29.26	0.000	1.191	(0; 0)
36	56603.43	24.54	23508.49	1.50	29.26	0.000	1.132	(0; 0)
37	54873.38	26.58	24557.07	1.52	29.26	0.000	1.067	(0; 0)
38	52980.28	28.67	25416.04	1.55	29.26	0.000	0.995	(0; 0)
39	50914.51	30.79	26064.74	1.59	29.26	0.000	0.917	(0; 0)
40	48664.69	32.97	26480.29	1.62	29.26	0.000	0.833	(0; 0)
41	46217.24	35.19	26637.08	1.67	29.26	0.000	0.741	(0; 0)
42	43555.83	37.49	26506.09	1.72	29.26	0.000	0.640	(0; 0)
43	40660.57	39.85	26053.90	1.77	29.26	0.000	0.531	(0; 0)
44	37506.91	42.30	25241.41	1.84	29.26	0.000	0.413	(0; 0)
45	34063.98	44.85	24021.87	1.92	29.26	0.000	0.283	(0; 0)
46	30292.17	47.51	22338.11	2.02	29.26	0.000	0.141	(0; 0)
47	26139.17	50.32	20118.09	2.13	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
48	21533.52	53.31	17267.63	2.28	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
49	16372.94	56.53	13657.58	2.47	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
50	10501.42	60.05	9098.92	2.73	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
51	3682.05	63.85	3305.17	3.09	29.26	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

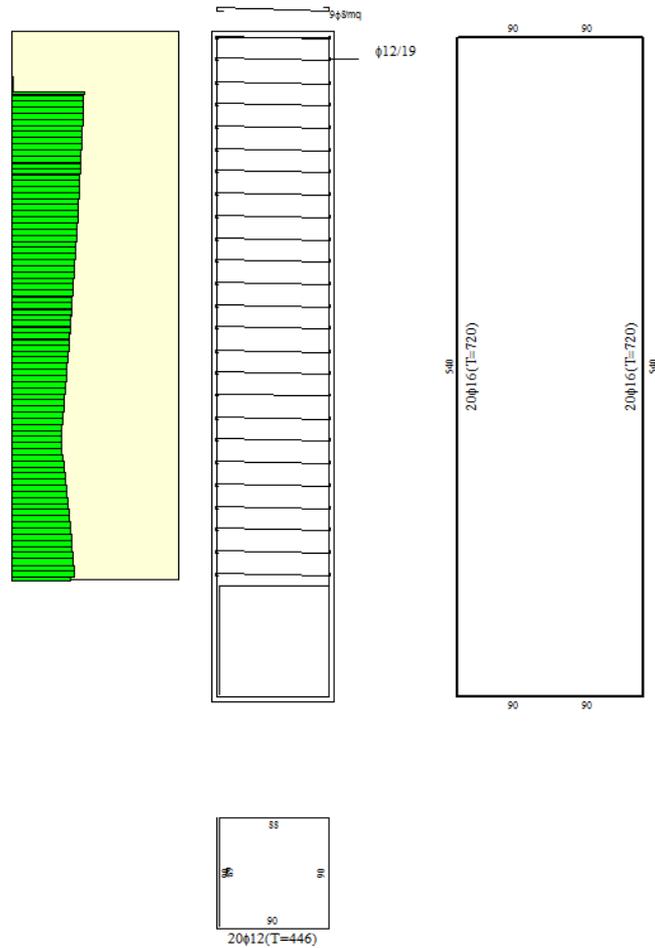
$\sum W_i = 1867081.48$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 290368.38$ [kg]

$\sum W_i \tan \Phi_i = 1045875.62$ [kg]

$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 4.50$

4.6.10 Verifiche armatura muro



Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della Combinazione/Fase
- Y ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo, espressa in [m]
- Afi, Afs Area armatura lato valle e lato monte, espresse in [cmq]
- Asag Area armatura sagomati, espressa in [cmq]
- 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)
- V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]
- FS_T fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y [m]	Afi [cmq]	Afs [mq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
1	[A1-M1]	4.50	40.21	40.21	429	11250	76165	1999399	177.72
2	[A1-M1]	4.50	40.21	40.21	429	11250	76167	1999398	177.72
3	[A1-M1]	4.50	40.21	40.21	-41582	11250	-164683	44556	3.96
4	[A1-M1 S] S	4.50	40.21	40.21	-41023	11250	-164973	45241	4.02
1	[A2-M2]	4.50	40.21	40.21	456	11250	80955	1996376	177.46
2	[A2-M2]	4.50	40.21	40.21	456	11250	80957	1996375	177.46
3	[A2-M2]	4.50	40.21	40.21	-47765	11250	-161978	38150	3.39
4	[A2-M2 S] S	4.50	40.21	40.21	-59586	11250	-158503	29926	2.66

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

N°	Tipo	Y [m]	Asag [cmq]	T [kg]	VRd [kg]	FS _T
1	[A1-M1]	1.00	0.00	285	43109	151.51
2	[A1-M1]	1.00	0.00	285	43109	151.51
3	[A1-M1]	0.50	0.00	-12485	42932	3.44
4	[A1-M1 S] S	0.50	0.00	-13083	42932	3.28
1	[A2-M2]	1.05	0.00	298	43127	144.51
2	[A2-M2]	1.05	0.00	298	43127	144.51
3	[A2-M2]	0.50	0.00	-14015	42932	3.06
4	[A2-M2 S] S	0.50	0.00	-18492	42932	2.32

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
σ_c	tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [kg/cmq]
Y(σ_c)	ordinata della sezione con tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [m]
σ_{fi}	tensione massima nei ferri (lato valle), espressa in [kg/cmq]
Y(σ_{fi})	ordinata della sezione con tensione massima nei ferri (lato valle), espressa in [m]
σ_{fs}	tensione massima nei ferri (lato monte), espressa in [kg/cmq]
Y(σ_{fs})	ordinata della sezione con tensione massima nei ferri (lato monte), espressa in [m]
τ_f	tensione tangenziale massima nel calcestruzzo, espressa in [kg/cmq]
Y(τ_c)	ordinata della sezione con tensione tangenziale massima nel calcestruzzo, espressa in [m]
A _{fi} , A _{fs}	Area armatura lato valle e lato monte, espresse in [cmq]

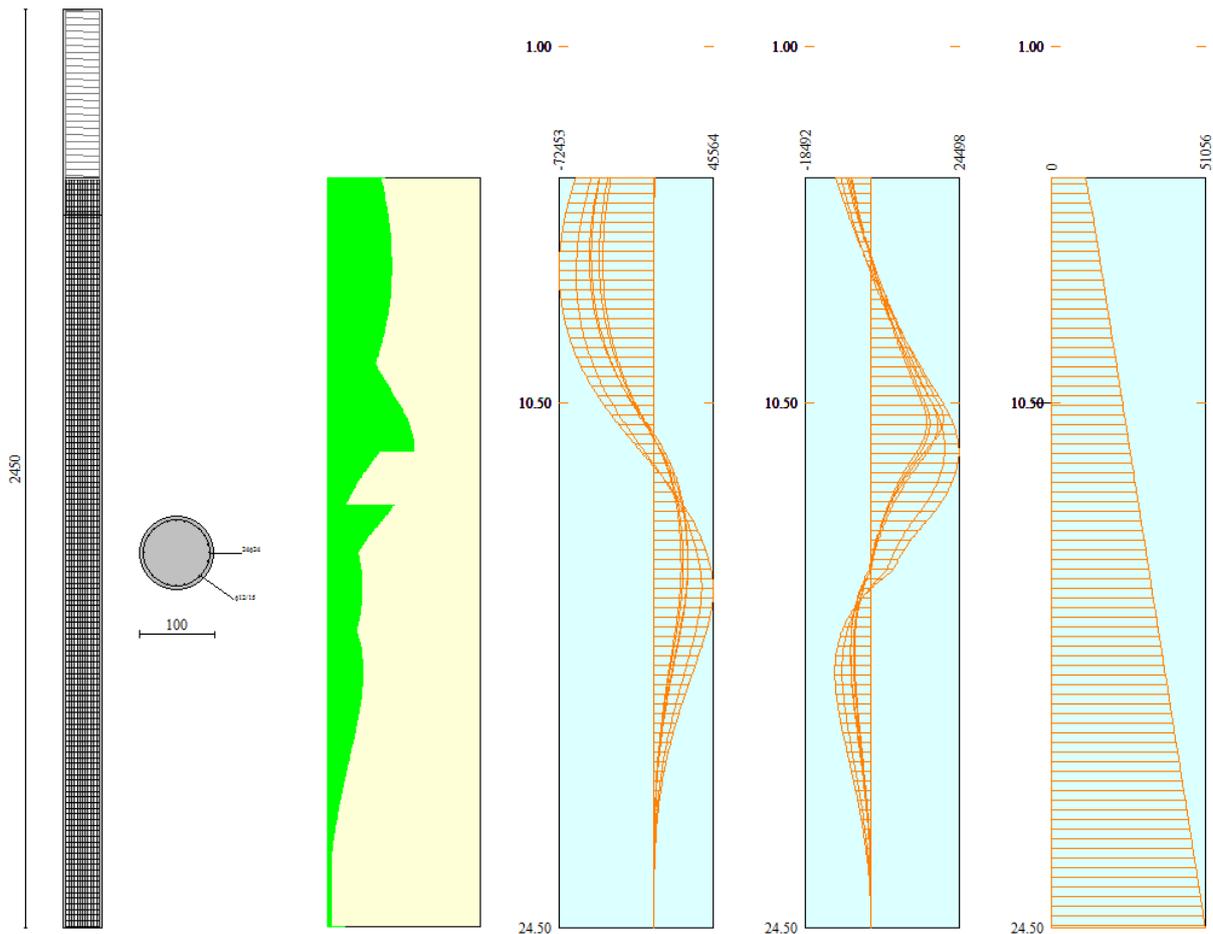
N°	Tipo	σ_c [kg/cmq]	Y(σ_c) [m]	σ_{fi} [kg/cmq]	Y(σ_{fi}) [m]	A _{fi} [cmq]	σ_{fs} [kg/cmq]	Y(σ_{fs}) [m]	A _{fs} [cmq]
1	[ESE]	1.16	4.50	-0.17	0.05	40.21	-0.17	0.05	40.21
2	[ESE]	1.16	4.50	-0.17	0.05	40.21	-0.17	0.05	40.21
3	[ESE]	22.74	4.50	802.49	4.50	40.21	-0.17	0.05	40.21
4	[ESE S] S	24.40	4.50	872.49	4.50	40.21	-0.17	0.05	40.21

4.6.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura pali e caratteristiche sezione

Diametro del palo	100.00 cm
Area della sezione trasversale	7853.98 cm ²
Copriferro	5.00 cm

L'armatura del palo è costituita da 24Φ24(A_f=108.57 cm²) longitudinali e staffe Φ12/15.0 cm.



Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

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

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

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	24.45	0	50958	0	1789256	35.11
2	[A1-M1]	24.45	0	50958	0	1789256	35.11
3	[A1-M1]	6.50	-49290	15713	-176942	56408	3.59
4	[A1-M1 S] S	6.45	-47887	15615	-177300	57816	3.70
1	[A2-M2]	24.45	0	50958	0	1789256	35.11
2	[A2-M2]	24.45	0	50958	0	1789256	35.11
3	[A2-M2]	6.95	-59252	16597	-175065	49037	2.95
4	[A2-M2 S] S	6.85	-72421	16401	-172528	39071	2.38

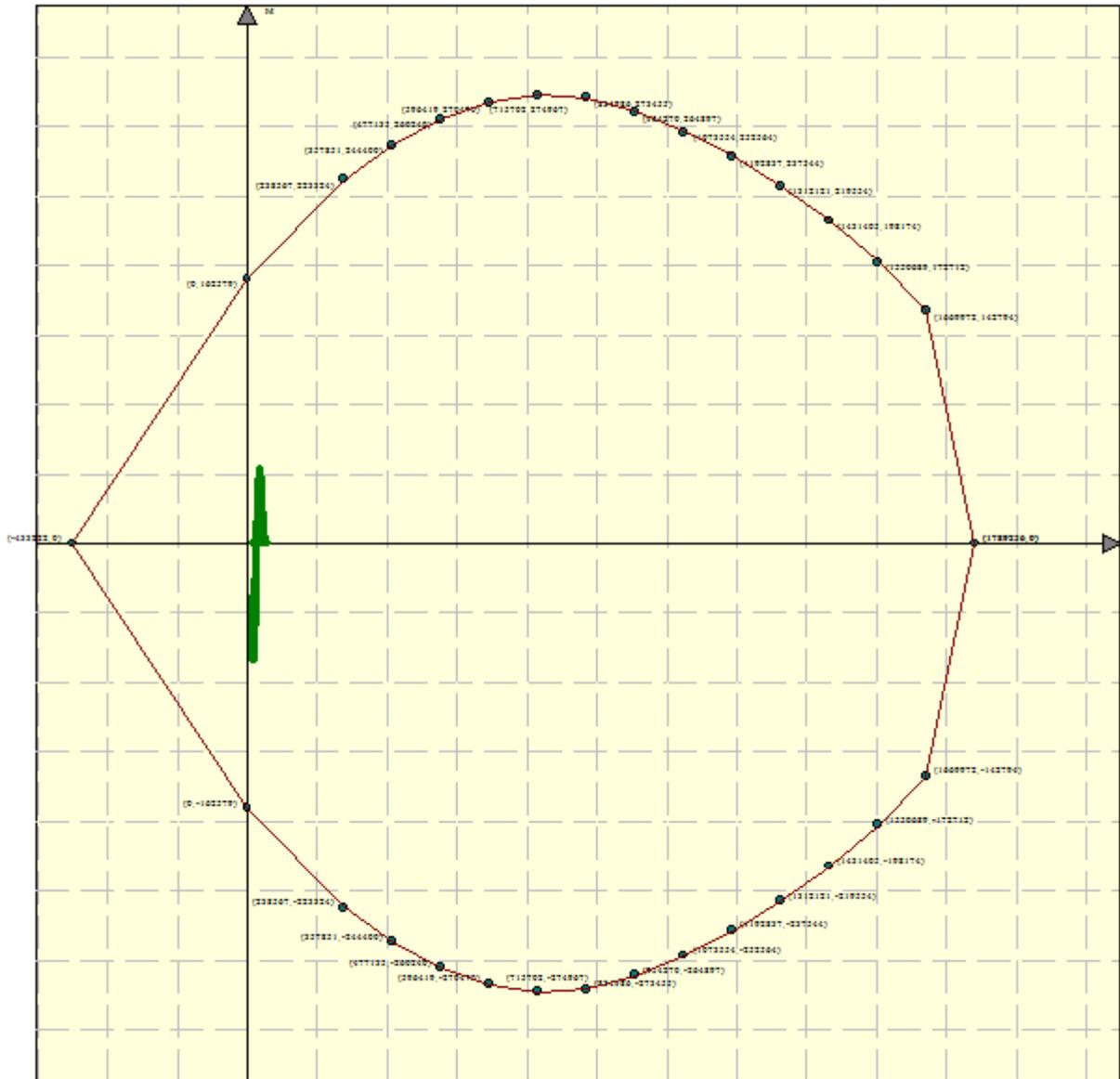
N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _r
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	6.85	-74	43244	581.91
2	[A1-M1]	6.85	-74	43244	581.90
3	[A1-M1]	10.90	20035	43244	2.16
4	[A1-M1 S] S	11.10	18498	43244	2.34
1	[A2-M2]	6.85	-79	43244	547.51
2	[A2-M2]	6.85	-79	43244	547.50
3	[A2-M2]	11.70	20526	43244	2.11
4	[A2-M2 S] S	11.80	24498	43244	1.77

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_c	tensione nel calcestruzzo, espressa in [kg/cmq]
σ_r	tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_c	Y(σ_c)	σ_r	Y(σ_r)	A _r
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[cm ²]
1	[ESE]	5.37	24.45	80.61	24.45	108.57
2	[ESE]	5.37	24.45	80.61	24.45	108.57
3	[ESE]	50.50	6.70	1237.78	6.50	108.57
4	[ESE S] S	53.89	6.65	1332.81	6.50	108.57

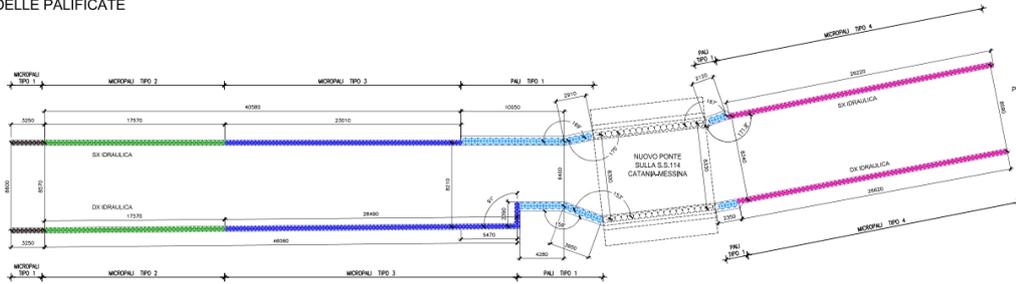
Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.



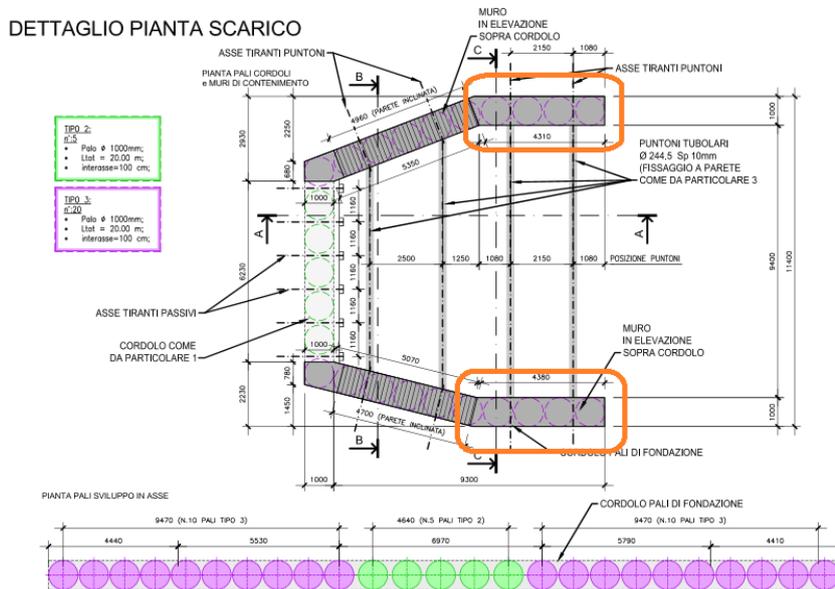
4.7 PALI TIPO 3B SBOCCO

A valle della ferrovia e prima dell'ingresso nella piattaforma portuale, verrà realizzato un salto di fondo protetto da pali di diametro 1000 mm

DISTRIBUZIONE IN PIANTA
 DELLE PALIFICATE



Di seguito si riportano la verifica dei pali 2, realizzati nel tratto di monte del manufatto di scarico, come indicato nella mappa chiave e nel prospetto seguenti.



SEZIONE A-A MANUFATTO SCARICO (SVILUPPO PALI)

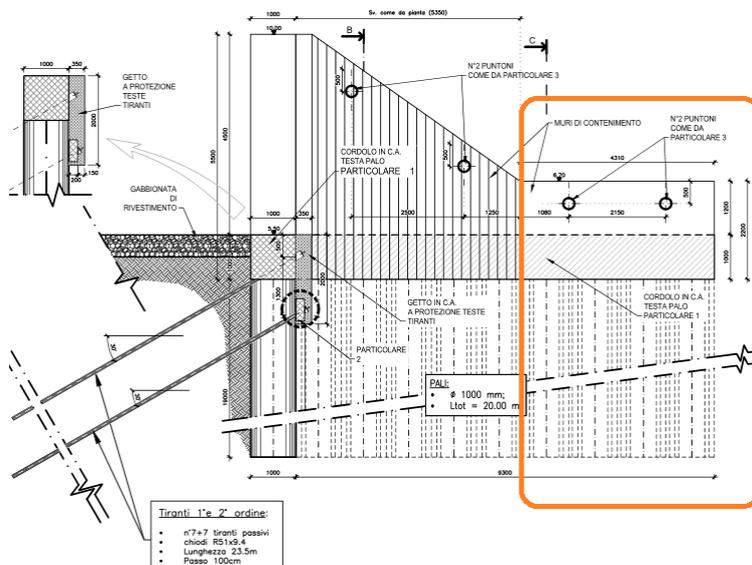
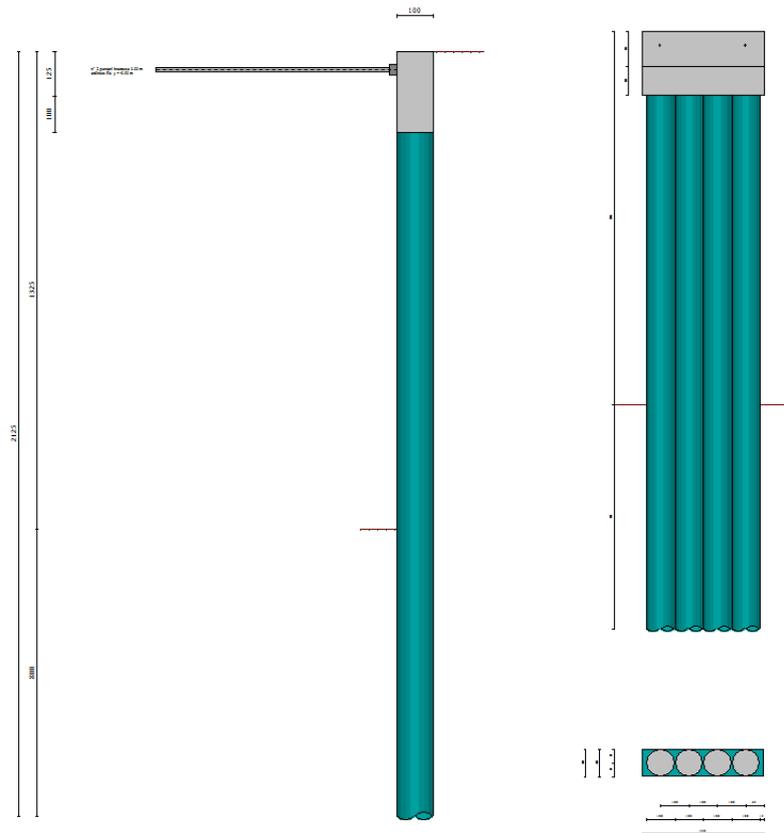


Figura 9: Sbocco – palo tipo 3 sezione tipo 2

4.7.1 Geometria paratia



Tipo paratia: Paratia di pali con muro in testa

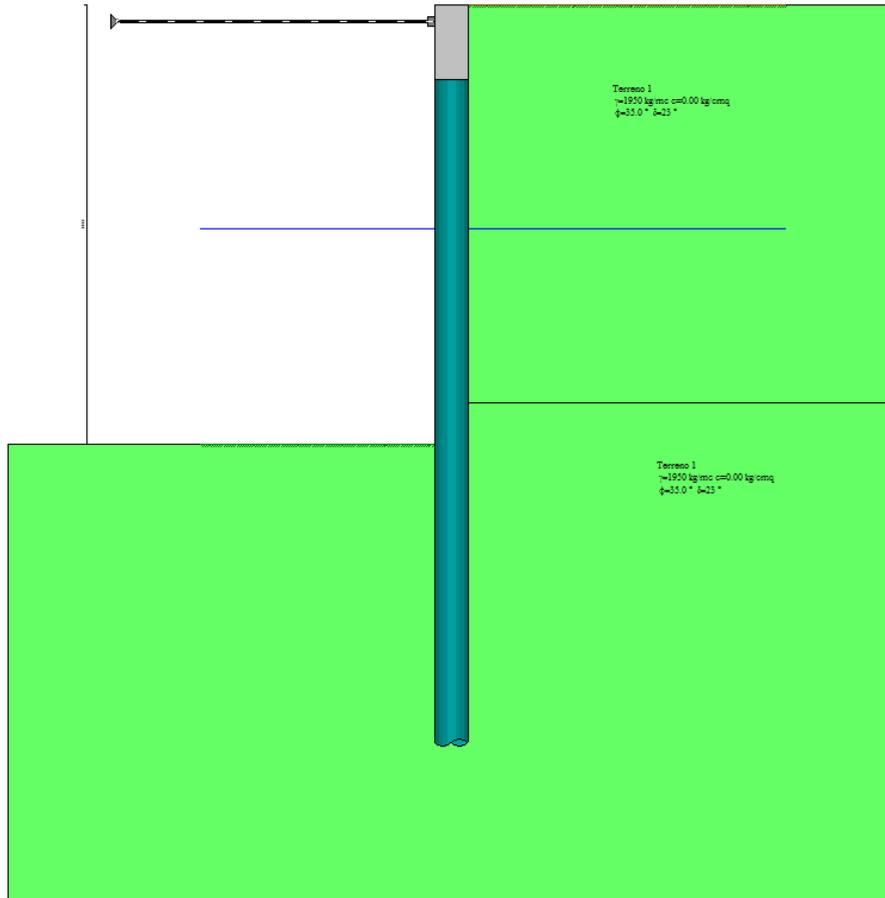
Altezza fuori terra	13.25	[m]
Profondità di infissione	9.00	[m]
Altezza totale della paratia	22.25	[m]
Lunghezza paratia	4.30	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.00	[m]
Diametro dei pali	100.00	[cm]
Ordinata testa pali	1.25	[m]
Numero totale di pali	4	
Numero di pali per metro lineare	0.93	

Geometria muro

Altezza paramento	1.25	[m]
Spessore testa paramento	1.00	[m]
Inclinazione esterna	0.000	[°]
Inclinazione interna	0.000	[°]
Spessore base paramento	1.00	[m]
Larghezza fondazione	1.00	[m]
Altezza fondazione	1.00	[m]
Altezza totale muro	2.25	[m]

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	αM	αV	KwM	KwV	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq/cm]	[kg/cmq/cm]		
1	12.00	0.00	0.00	2.67	2.67	Terreno 1	Terreno 1
2	15.00	0.00	0.00	10.00	10.00	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]
- γs 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	γsat	Φ	δ	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cmq]
1	Terreno	1950.0	1950.0	35.00	23.30	0.000

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	6.75	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	6.75	[m]
Regime delle pressioni neutre:	Idrostatico	

4.7.3 Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n°	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int	interasse della fila espresso in [m]
X	ascissa appoggio espresso in [m]
Y	ordinata appoggio espresso in [m]
L	lunghezza puntone espressa in [m]
alfa	inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np	numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

A	Area espressa in [cmq]
I	Inerzia espressa in [cm ⁴]
Wr	Modulo di resistenza espresso in [cm ³]
Vinc	Tipo vincolo appoggio
E	Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_{amm}	Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

N°	Y	Int	X	Y	L	Alfa	ALL	np
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
1	-0.50	3.00	-9.40	-0.50	9.40	0.00	Sfalsati	2

4.7.4 Fasi di scavo

Simbologia adottata

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

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 1.00 metri	0
2	Quota falda valle 6.75 metri - Quota falda monte 6.75 metri [Hscavo=1.00]	0
3	Inserimento puntone 1 [Hscavo=1.00]	1
4	Scavo fino alla profondità di 13.25 metri	2
5	Quota falda valle 6.75 metri - Quota falda monte 6.75 metri [Hscavo=13.25]	2
6	Inserimento sisma	3

4.7.5 Impostazioni di progetto, di analisi e verifica

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

Verifica materiali: Stato Limite Ultimo

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

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

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

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

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

Verifica delle tensioni

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

Impostazioni di analisi: analisi per fasi di scavo

Rottura del terreno: pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:

- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

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

Stabilità globale: Metodo di Bishop

Impostazioni analisi sismica:

Combinazioni/Fase	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	2.940	0.785
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F ₀	2.600	2.349
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T _c *	0.000	0.287
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.000	1.500

4.7.6 Risultati dei puntoni

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kg]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kg]
A _f	area di armatura in ogni puntone espressa in [cmq]
σ _f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]

Carico critico puntone n° 1 $N_{cr} = 118994.86$ [kg]

Fase n° 4 [A1-M1] S - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.50	2	-30709.48	-14283.48	73.67	416.85	0.19169

Fase n° 3 [A2-M2] S - Numero 1 puntoni presenti nella fase.

n°	Y	np	N	Rt/ml	A _f	σ _f	u
	[m]		[kg]	[kg]	[cmq]	[kg/cmq]	[cm]
1	-0.50	2	-54268.68	-25241.24	73.67	736.65	0.33682

RESISTENZA A COMPRESSIONE PUNTONI

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Sbocco Guidari
NOTE:

Caratteristiche puntone:

Φ	= 244.5	mm ²	Diametro tubolare
sp	= 10		spessore tubolare
A _{tubolare}	= 7367	mm ²	Area sezione trasversale tubolare
Acciaio	S235JR		
f _{yk}	= 235	N/mm ²	Resistenza caratteristica di snervamento
f _{tk}	= 360	N/mm ²	Resistenza caratteristica a rottura
γ _{M0}	= 1.05		Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio [§ 4.1.2.1.1.3 NTC'08]
f _{rd}	= 223.81	N/mm ²	Resistenza di progetto a snervamento

Azione sollecitante:

N _{sd,puntone}	= 54268.00	daN	Azione di compressione agente sul puntone
-------------------------	------------	-----	---

Resistenza a compressione de puntone:

N _{rd}	= 164880.48	daN	
-----------------	-------------	-----	--

Verifica:

N _{rd} /N _{sd}	= 3.04	VERIFICATO	
----------------------------------	--------	------------	--

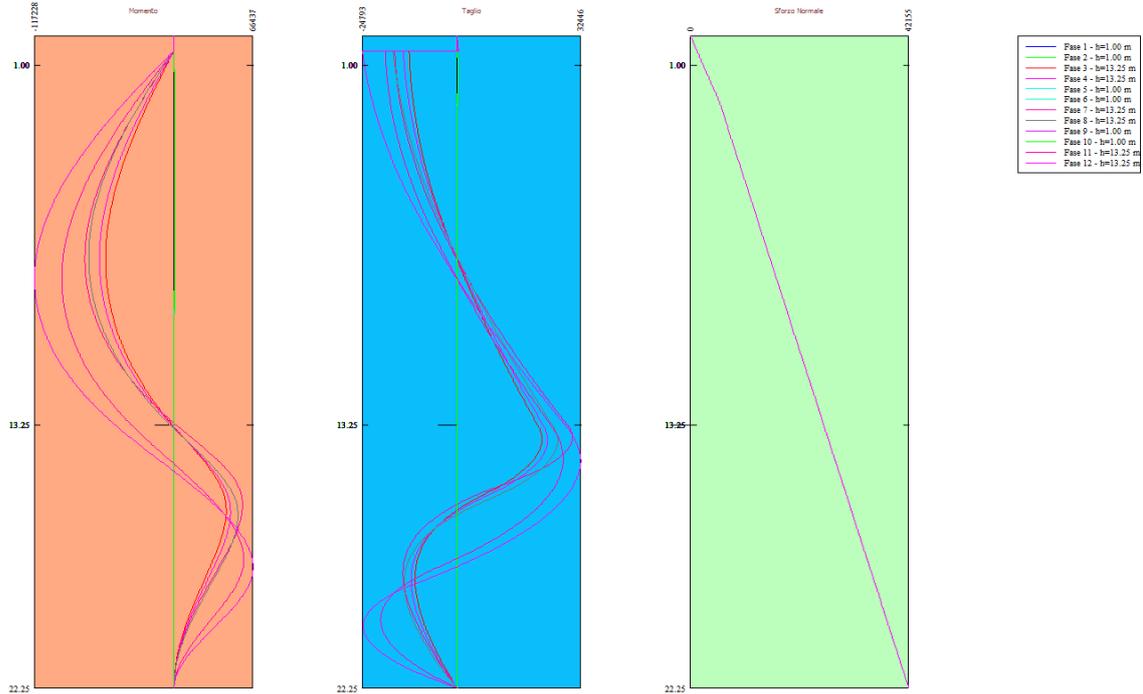
VERIFICA D'INSTABILITA' PUNTONE COMPRESSO

COMMESSA: Tremestieri esecutivo
CODICE: 15T004
OPERA: Sbocco Guidari
NOTE:

Caratteristiche elemento compresso:

Sollecitazione agente		542.68 kN	
Lunghezza		9.6 m	
β		1	
L_0		9.6 m	
Profilo		tubolare	
Diametro		244.5 mm	
spessore		10 mm	
Area		73.67 cm ²	
J_{min}		5073 cm ⁴	
Acciaio	S	235	
f_{yk}		235 MPa	
f_{tk}		360 MPa	
E		210000 MPa	
Carico critico Euleriano			
N_{cr}	=	1140.88 kN	
Snellezza			
λ	=	1.23	
fattore di imperfezione			
α	=	0.21	
ϕ	=	1.37	
coefficiente di instabilizzazione			
χ	=	0.51	≤ 1
Resistenza all'instabilità			
$N_{b,Rd}$	=	841.27 kN	
FS	=	1.55	<i>verificato</i>

4.7.7 Inviluppo sollecitazioni agenti

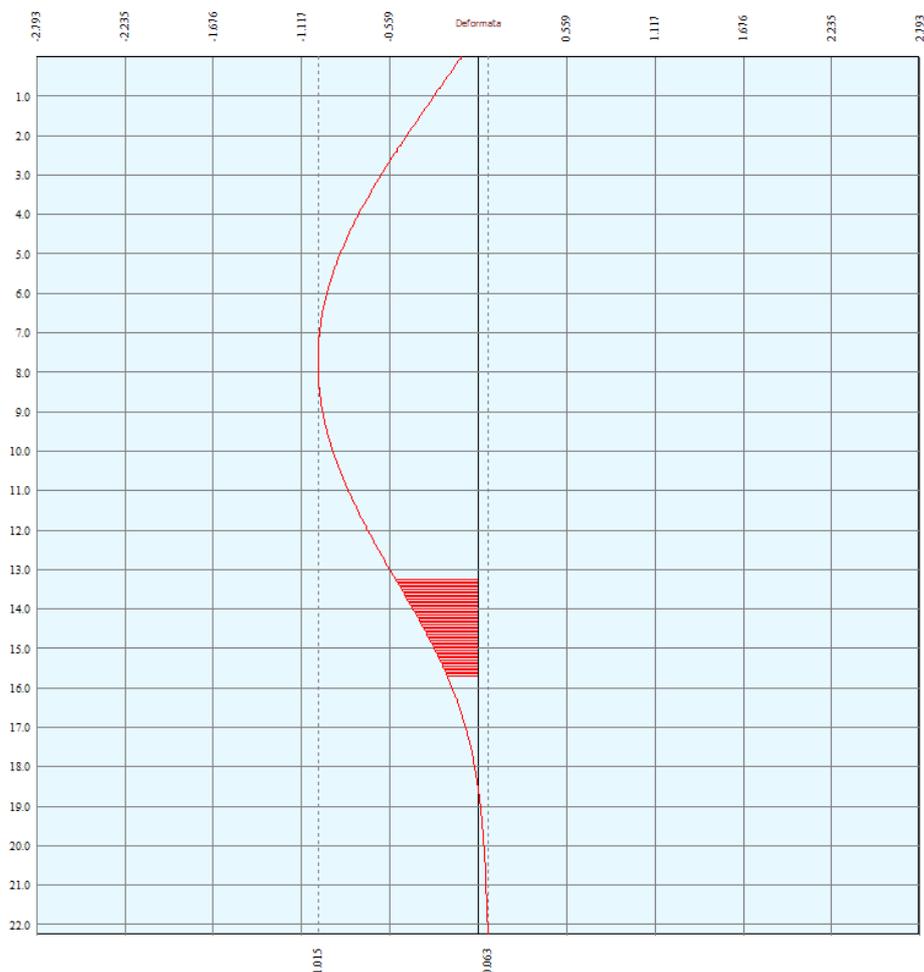


Simbologia adottata

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

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
1	[ESE]	332	3.80	218	1.00	42155	22.25	MAX
--	--	-21	14.55	-54	6.95	0	0.00	MIN
2	[ESE]	332	3.80	218	1.00	42155	22.25	MAX
--	--	-21	14.55	-54	6.95	0	0.00	MIN
3	[ESE]	43837	16.20	22172	13.75	42155	22.25	MAX
--	--	-57616	7.60	-12567	0.50	0	0.00	MIN
4	[ESE S] S	47513	16.25	23720	13.75	42155	22.25	MAX
--	--	-62675	7.60	-14112	0.50	0	0.00	MIN
1	[A1-M1]	432	3.80	284	1.00	42155	22.25	MAX
--	--	-27	14.55	-70	6.95	0	0.00	MIN
2	[A1-M1]	432	3.80	284	1.00	42155	22.25	MAX
--	--	-27	14.55	-70	6.95	0	0.00	MIN
3	[A1-M1]	57614	16.00	30156	13.65	42155	22.25	MAX
--	--	-74765	7.60	-16320	0.50	0	0.00	MIN
4	[A1-M1 S] S	53887	16.35	26379	13.80	42155	22.25	MAX
--	--	-71665	7.50	-16795	0.50	0	0.00	MIN
1	[A2-M2]	459	3.85	297	1.05	42155	22.25	MAX
--	--	-28	14.55	-75	7.00	0	0.00	MIN
2	[A2-M2]	459	3.85	297	1.05	42155	22.25	MAX
--	--	-28	14.55	-75	7.00	0	0.00	MIN
3	[A2-M2]	58695	17.85	27793	14.40	42155	22.25	MAX
--	--	-94241	8.25	-20053	19.90	0	0.00	MIN
4	[A2-M2 S] S	66437	18.10	32446	14.50	42155	22.25	MAX
--	--	-117228	8.25	-24793	0.50	0	0.00	MIN

4.7.8 Verifica spostamenti



Simbologia adottata

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

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	[ESE]	0.0057	0.00	0.0187	0.00	MAX
--	--	-0.0003	9.65	0.0000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.0057	0.00	0.0187	0.00	MAX
--	--	-0.0003	9.65	0.0000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.9246	7.75	0.0187	0.00	MAX
--	--	-0.0561	22.25	0.0000	0.00	MIN
4	[ESE S] S	1.0154	7.75	0.0187	0.00	MAX
--	--	-0.0629	22.25	0.0000	0.00	MIN

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

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

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

4.7.9 Verifica a stabilità globale

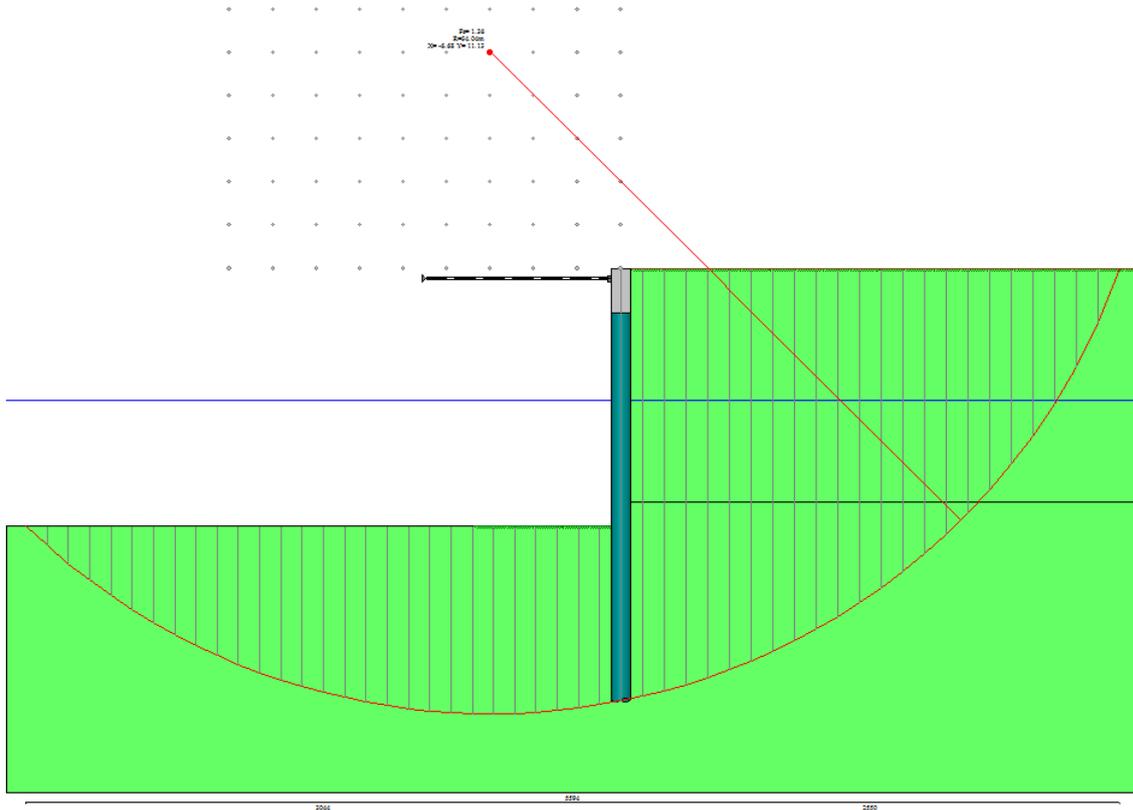
Simbologia adottata

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

n°	Tipo	(X _c , Y _c) [m]	R [m]	(X _v , Y _v) [m]	(X _m , Y _m) [m]	FS
1	[A2-M2]	(0.00; 13.35)	35.60	(-32.59; -0.98)	(33.01; 0.00)	30.40
2	[A2-M2]	(0.00; 13.35)	35.60	(-32.59; -0.98)	(33.01; 0.00)	30.40
3	[A2-M2]	(-4.45; 2.23)	24.88	(-23.94; -13.24)	(20.34; 0.00)	1.71
4	[A2-M2 S] S	(-6.68; 11.13)	34.04	(-30.44; -13.24)	(25.50; 0.00)	1.36

Fase n°4: A2-M2 Sismica

Numero di strisce 51



Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	
N°	numero d'ordine della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
Φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
L	sviluppo della base della striscia espressa in [m] ($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm ²]
C _n , C _t	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	8120.22	-43.04	-5541.66	1.49	29.26	0.000	0.700	(0; 0)
2	10183.18	-40.58	-6624.07	1.43	29.26	0.000	0.797	(0; 0)
3	12077.32	-38.21	-7470.22	1.38	29.26	0.000	0.886	(0; 0)
4	13819.11	-35.91	-8105.98	1.34	29.26	0.000	0.969	(0; 0)
5	15421.87	-33.68	-8553.33	1.31	29.26	0.000	1.044	(0; 0)
6	16896.51	-31.51	-8831.31	1.28	29.26	0.000	1.114	(0; 0)
7	18252.05	-29.39	-8956.64	1.25	29.26	0.000	1.178	(0; 0)
8	19496.07	-27.31	-8944.20	1.22	29.26	0.000	1.236	(0; 0)
9	20634.97	-25.27	-8807.41	1.20	29.26	0.000	1.290	(0; 0)
10	21674.17	-23.26	-8558.50	1.18	29.26	0.000	1.339	(0; 0)
11	22618.30	-21.28	-8208.69	1.17	29.26	0.000	1.384	(0; 0)
12	23471.34	-19.33	-7768.41	1.15	29.26	0.000	1.424	(0; 0)
13	24236.66	-17.40	-7247.41	1.14	29.26	0.000	1.460	(0; 0)
14	24917.17	-15.49	-6654.87	1.13	29.26	0.000	1.492	(0; 0)
15	25515.34	-13.60	-5999.49	1.12	29.26	0.000	1.520	(0; 0)
16	26033.26	-11.72	-5289.60	1.11	29.26	0.000	1.545	(0; 0)
17	26472.70	-9.86	-4533.17	1.10	29.26	0.000	1.565	(0; 0)
18	26835.10	-8.01	-3737.95	1.10	29.26	0.000	1.582	(0; 0)
19	27121.63	-6.16	-2911.42	1.09	29.26	0.000	1.596	(0; 0)
20	27333.19	-4.32	-2060.94	1.09	29.26	0.000	1.606	(0; 0)
21	27470.46	-2.49	-1193.72	1.09	29.26	0.000	1.612	(0; 0)
22	27533.85	-0.66	-316.87	1.09	29.26	0.000	1.615	(0; 0)
23	27523.55	1.17	562.52	1.09	29.26	0.000	1.615	(0; 0)
24	27439.54	3.00	1437.39	1.09	29.26	0.000	1.611	(0; 0)
25	27281.56	4.84	2300.65	1.09	29.26	0.000	1.604	(0; 0)
26	27049.12	6.68	3145.17	1.09	29.26	0.000	1.593	(0; 0)
27	26741.49	8.52	3963.69	1.10	29.26	0.000	1.578	(0; 0)
28	26357.69	10.38	4748.84	1.11	29.26	0.000	1.560	(0; 0)
29	47844.77	12.26	10163.83	1.13	29.26	0.000	1.538	(0; 0)
30	47281.31	14.18	11584.58	1.14	29.26	0.000	1.512	(0; 0)
31	46632.09	16.12	12944.82	1.15	29.26	0.000	1.482	(0; 0)
32	45894.71	18.07	14235.43	1.17	29.26	0.000	1.448	(0; 0)
33	45066.35	20.04	15446.82	1.18	29.26	0.000	1.409	(0; 0)
34	44143.69	22.05	16568.85	1.20	29.26	0.000	1.367	(0; 0)
35	43122.83	24.07	17590.73	1.21	29.26	0.000	1.320	(0; 0)
36	41999.22	26.14	18500.85	1.24	29.26	0.000	1.268	(0; 0)
37	40767.51	28.23	19286.64	1.26	29.26	0.000	1.211	(0; 0)
38	39421.38	30.38	19934.34	1.29	29.26	0.000	1.148	(0; 0)
39	37953.37	32.57	20428.75	1.32	29.26	0.000	1.080	(0; 0)
40	36354.57	34.81	20752.87	1.35	29.26	0.000	1.006	(0; 0)
41	34614.25	37.12	20887.46	1.39	29.26	0.000	0.926	(0; 0)
42	32719.36	39.50	20810.38	1.44	29.26	0.000	0.838	(0; 0)
43	30653.76	41.96	20495.75	1.49	29.26	0.000	0.743	(0; 0)
44	28397.21	44.52	19912.66	1.56	29.26	0.000	0.638	(0; 0)
45	25923.67	47.21	19023.37	1.63	29.26	0.000	0.524	(0; 0)
46	23198.83	50.03	17780.36	1.73	29.26	0.000	0.398	(0; 0)
47	20175.82	53.04	16121.60	1.84	29.26	0.000	0.258	(0; 0)
48	16787.59	56.27	13962.17	2.00	29.26	0.000	0.101	(0; 0)
49	12932.02	59.81	11178.01	2.20	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
50	8438.23	63.78	7569.92	2.51	29.26	0.000	0.000	(0; 0)
51	3002.32	68.24	2788.34	2.99	29.26	0.000	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

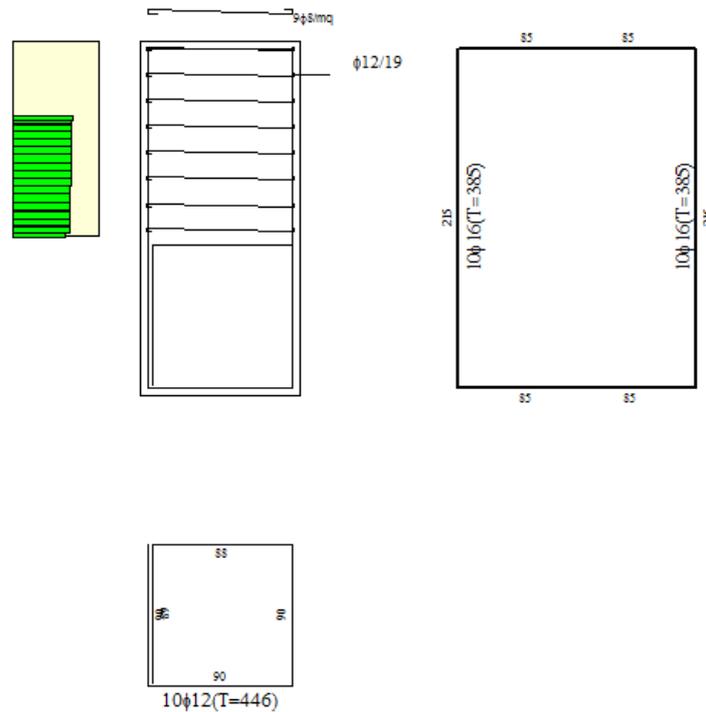
$\sum W_i = 1381852.28$ [kg]

$\sum W_i \sin \alpha_i = 247810.91$ [kg]

$\sum W_i \tan \Phi_i = 774066.70$ [kg]

$\sum \tan \alpha_i \tan \Phi_i = 6.60$

4.7.10 Verifiche armatura muro



Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione con fattore di sicurezza minimo, espressa in [m]
Afi, Afs	Area armatura lato valle e lato monte, espresse in [cmq]
Asag	Area armatura sagomati, espressa in [cmq]
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)
V _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kg]
FS _T	fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[cmq]	[mq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	1.25	20.11	20.11	162	3125	94830	1828406	585.09
2	[A1-M1]	1.25	20.11	20.11	162	3125	94831	1828406	585.09
3	[A1-M1]	1.25	20.11	20.11	-12108	3125	-82799	21370	6.84
4	[A1-M1 S] S	1.25	20.11	20.11	-12243	3125	-82687	21106	6.75
1	[A2-M2]	1.25	20.11	20.11	166	3125	96912	1827120	584.68
2	[A2-M2]	1.25	20.11	20.11	166	3125	96912	1827119	584.68
3	[A2-M2]	1.25	20.11	20.11	-14036	3125	-81416	18127	5.80
4	[A2-M2 S] S	1.25	20.11	20.11	-18157	3125	-79521	13686	4.38

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

N°	Tipo	Y [m]	Asag [cmq]	T [kg]	VRd [kg]	FS _T
1	[A1-M1]	1.00	0.00	284	37100	130.73
2	[A1-M1]	1.00	0.00	284	37100	130.73
3	[A1-M1]	0.50	0.00	-16320	36923	2.26
4	[A1-M1 S] S	0.50	0.00	-16795	36923	2.20
1	[A2-M2]	1.05	0.00	297	37118	124.82
2	[A2-M2]	1.05	0.00	297	37118	124.82
3	[A2-M2]	0.50	0.00	-18889	36923	1.95
4	[A2-M2 S] S	0.50	0.00	-24793	36923	1.49

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
σ_c	tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [kg/cm ²]
Y(σ_c)	ordinata della sezione con tensione massima nel calcestruzzo, espressa in [m]
σ_{fi}	tensione massima nei ferri (lato valle), espressa in [kg/cm ²]
Y(σ_{fi})	ordinata della sezione con tensione massima nei ferri (lato valle), espressa in [m]
σ_{fs}	tensione massima nei ferri (lato monte), espressa in [kg/cm ²]
Y(σ_{fs})	ordinata della sezione con tensione massima nei ferri (lato monte), espressa in [m]
τ_f	tensione tangenziale massima nel calcestruzzo, espressa in [kg/cm ²]
Y(τ_c)	ordinata della sezione con tensione tangenziale massima nel calcestruzzo, espressa in [m]
A _{fi} , A _{fs}	Area armatura lato valle e lato monte, espresse in [cm ²]

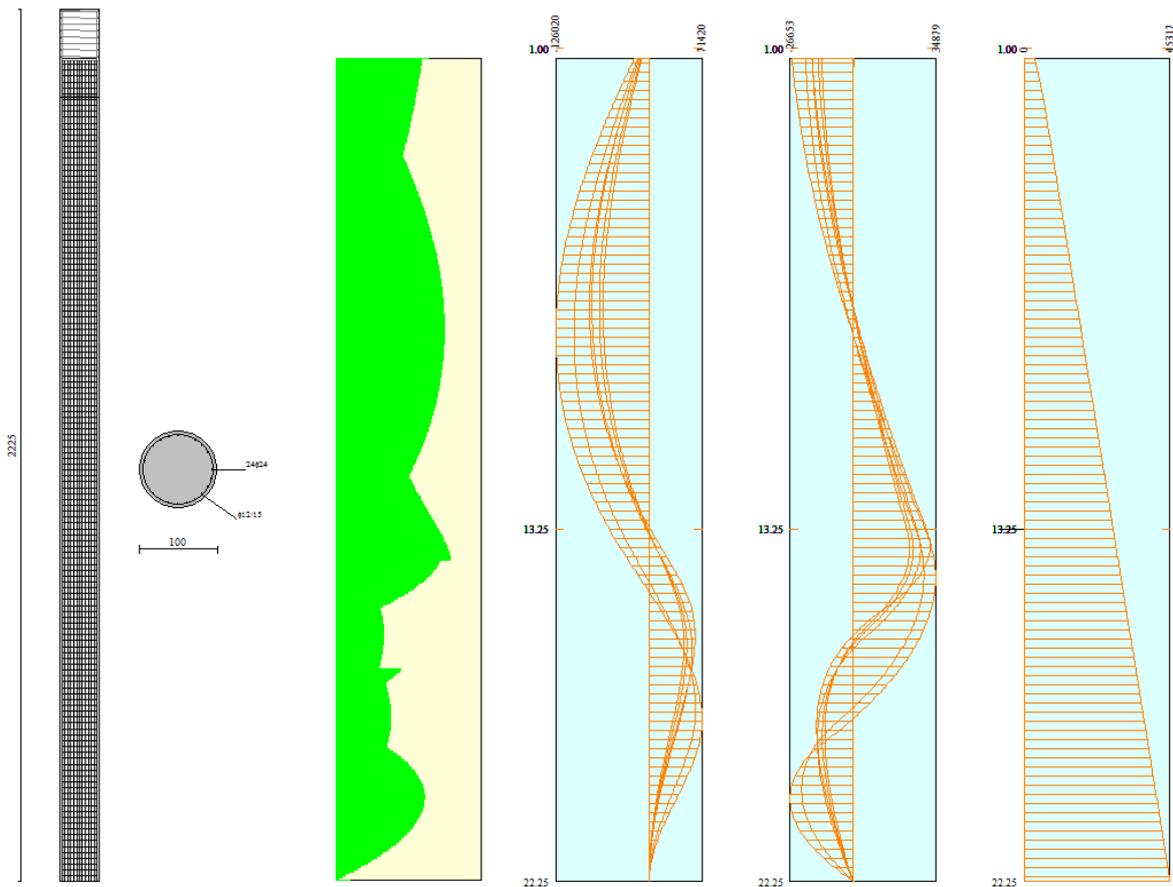
N°	Tipo	σ_c [kg/cm ²]	Y(σ_c) [m]	σ_{fi} [kg/cm ²]	Y(σ_{fi}) [m]	A _{fi} [cm ²]	σ_{fs} [kg/cm ²]	Y(σ_{fs}) [m]	A _{fs} [cm ²]
1	[ESE]	0.36	1.25	-0.18	0.05	20.11	-0.18	0.05	20.11
2	[ESE]	0.36	1.25	-0.18	0.05	20.11	-0.18	0.05	20.11
3	[ESE]	9.11	1.25	450.71	1.25	20.11	-0.18	0.05	20.11
4	[ESE S] S	10.12	1.25	510.14	1.25	20.11	-0.17	0.05	20.11

4.7.11 Verifiche armatura paratia

Descrizione armatura pali e caratteristiche sezione

Diametro del palo	100.00 cm
Area della sezione trasversale	7853.98 cmq
Copriferro	5.00 cm

L'armatura del palo è costituita da 24 Φ 24($A_f=108.57$ cmq) longitudinali e staffe Φ 12/15.0 cm.



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)
M_u	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N_u	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kg]
V_{Rd}	taglio resistente espresso in [kg]
FS_T	fattore di sicurezza a taglio

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

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	22.20	0	45219	0	1789256	39.57
2	[A1-M1]	22.20	0	45219	0	1789256	39.57
3	[A1-M1]	7.50	-80346	16355	-171466	34903	2.13
4	[A1-M1 S] S	7.40	-77010	16159	-171756	36039	2.23
1	[A2-M2]	22.20	0	45219	0	1789256	39.57
2	[A2-M2]	22.20	0	45219	0	1789256	39.57
3	[A2-M2]	8.15	-101279	17631	-170120	29616	1.68
4	[A2-M2 S] S	8.20	-126007	17730	-168620	23725	1.34

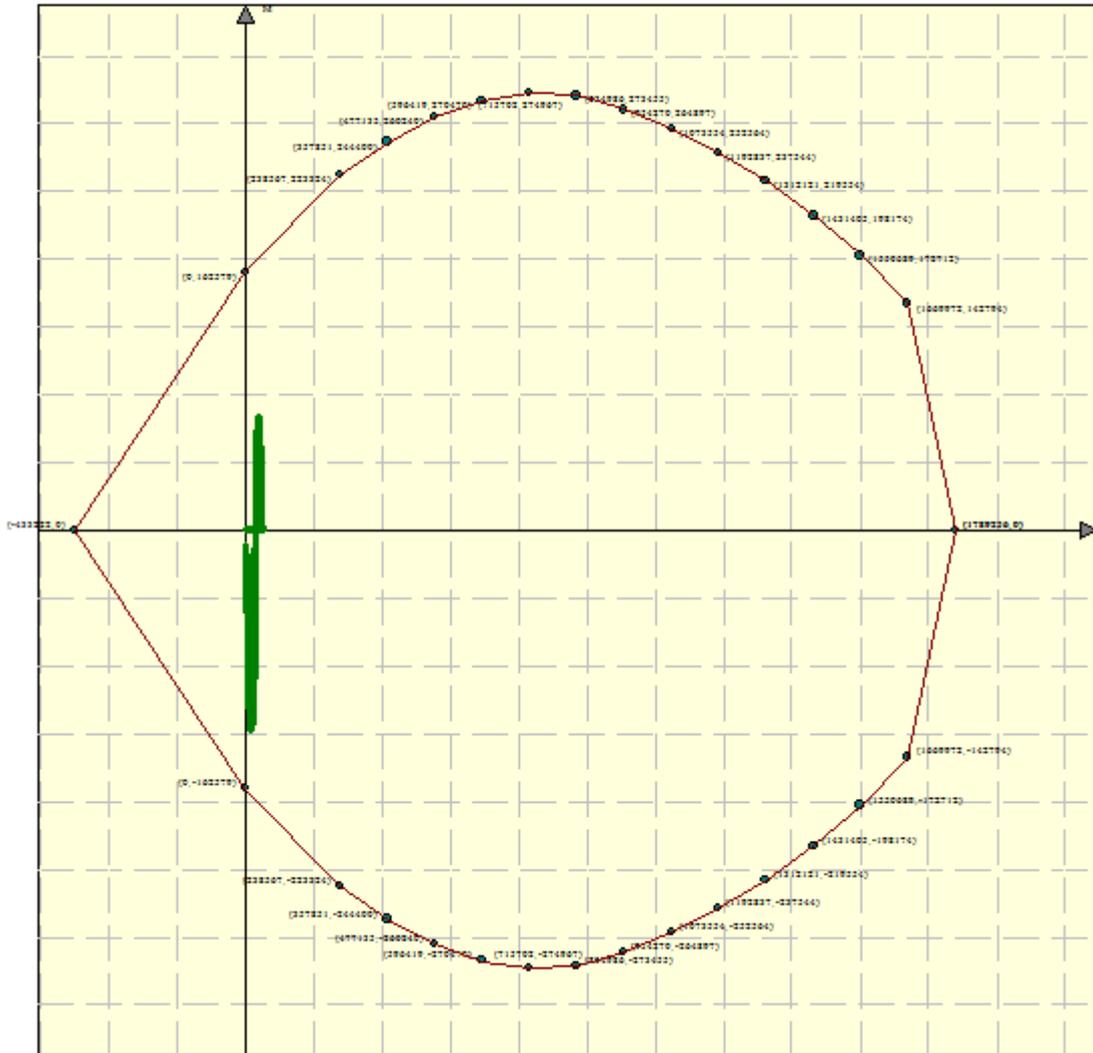
N°	Tipo	Y	T	Tr	FS _r
		[m]	[kgm]	[kg]	
1	[A1-M1]	1.30	257	37206	155.63
2	[A1-M1]	1.30	257	37206	155.63
3	[A1-M1]	13.65	32418	43244	1.33
4	[A1-M1 S] S	13.80	28358	43244	1.52
1	[A2-M2]	1.30	277	37206	144.35
2	[A2-M2]	1.30	277	37206	144.35
3	[A2-M2]	14.40	29877	43244	1.45
4	[A2-M2 S] S	14.50	34879	43244	1.24

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_c	tensione nel calcestruzzo, espressa in [kg/cm ²]
σ_r	tensione nell'armatura longitudinale del palo, espressa in [kg/cm ²]

N°	Tipo	σ_c	Y(σ_c)	σ_r	Y(σ_r)	A _r
		[kg/cm ²]	[m]	[kg/cm ²]	[m]	[cm ²]
1	[ESE]	4.77	22.20	71.53	22.20	108.57
2	[ESE]	4.77	22.20	71.53	22.20	108.57
3	[ESE]	80.02	7.65	2054.90	7.45	108.57
4	[ESE S] S	87.01	7.60	2250.55	7.45	108.57

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



5 TORRENTE PALUMARA

5.1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DI PROGETTO

Il torrente Palumara raccoglie le acque di un piccolo bacino ad Ovest dell'autostrada nei pressi della chiocciola di accesso al porto di Tremestiere, scorre quindi tombinato attraverso la fascia urbana per poi sbucare a cielo aperto subito a valle del rilevato ferroviario con un manufatto in calcestruzzo.

Al termine dello stesso manufatto, il torrente ritorna tombinato al di sotto della spiaggia, con uno scatolare da 200x120 cm, lungo 50 m con sbocco a mare.



Figura 10: planimetria torrente Palumara



Figura 11: il passaggio del rilevato ferroviario



Figura 12: lo sbocco a mare

Le principali criticità riscontrate sono:

- I tombinamenti esistenti non sono sufficienti a smaltire le portate eccezionali provenienti dal bacino imbrifero di monte
- Il torrente sfocia in litorale nel punto in cui verrà realizzata la piattaforma logistica di progetto.

Il torrente Palumara interseca nella parte più settentrionale la nuova piattaforma logistica.

Esso risulta attualmente parzialmente tombinato nei pressi dell'ingresso del porto esistente.

Si prevede l'adeguamento dell'opera con la realizzazione di un nuovo tombinamento con prefabbricati 2x2 m, e la realizzazione di un salto di fondo per il collegamento con l'attraversamento autostradale esistente.

Per lo sfocio a mare si prevede la realizzazione di un pozzetto in opera 4.50x3.0 m dal quale si dipartono 3 condotte DN 1200 in PP rinfiancate in calcestruzzo con scarico a mare in corrispondenza della mantellata in massi.

Tale soluzione permette di non interferire con la riflessione del moto ondoso da parte della scogliera e garantisce una ottima durabilità dell'opera.

5.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

5.2.1 Calcestruzzo per opere di fondazione e in elevazione

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

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

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

- Resistenza di progetto a trazione semplice

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

- Modulo elastico medio

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

5.2.1.1 Copriferro

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

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

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

5.2.2 Acciaio per armatura

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

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

5.2.3 Acciaio da carpenteria metallica

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

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

5.2.4 Giunzioni bullonate

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

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

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

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

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

In particolare saranno adottati:

Bulloni:

Classe 8.8 (UNI EN ISO 898-1:2013);

Dado:

Classe 8 (UNI EN 14399:2015);

Forza di serraggio:

$F_{p,C} = 0.7 f_{ub} A_{res}$;

Coppia di serraggio:

$M_{r,i} = k_m F_{p,C} d$.

5.2.5 Saldature

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

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

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

dove:

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

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

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

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

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

= 0,85 per acciaio S275;

= 0,90 per acciaio S355;

= 1,00 per acciaio S420 e S460;

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

In alternativa si può utilizzare il più cautelativo criterio semplificato:

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

dove:

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

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

Nel particolare:

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

dove:

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

f_{tk} = vedi sopra;

β = vedi sopra;

γ_{M2} = vedi sopra.

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

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

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

dove:

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

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

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

f_{yk} = vedi sopra;

β_1 ; β_2 = dati in funzione del tipo di acciaio (vedasi tabella seguente).

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

5.3 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

5.3.1 Programma delle indagini e delle prove

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

5.3.2 Caratterizzazione dei terreni

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

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

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

5.3.3 Valori caratteristici dei parametri geotecnici

Per i manufatti oggetto della presente relazione si fa riferimento ai sondaggi S5, S6, S7, S8, G, H e I.

Di seguito i valori caratteristici dei parametri meccanici assunti:

STRATIGRAFIA	
alternanze di sabbie ghiaiose / con ghiaia e ghiaie con sabbie / in matrice sabbiosa sono inoltre presenti blocchi di natura basaltica tra i 5 e i 10 m di profondità	$\phi_t = 33^\circ$ $\gamma_v = 1950 \text{ daN/m}^3$ $\gamma_{\text{sat}} = 1950 \text{ daN/m}^3$ $c = 0 \text{ daN/cm}^2$
COEFFICIENTE K_w VERTICALE DI WINKLER	
$K_w = 5,00 \text{ daN/cm}^3$	

5.3.4 Falda

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

5.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.4.1 Spettri di risposta elastici

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

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

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

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

Nel caso specifico del Comune di Messina si ha:

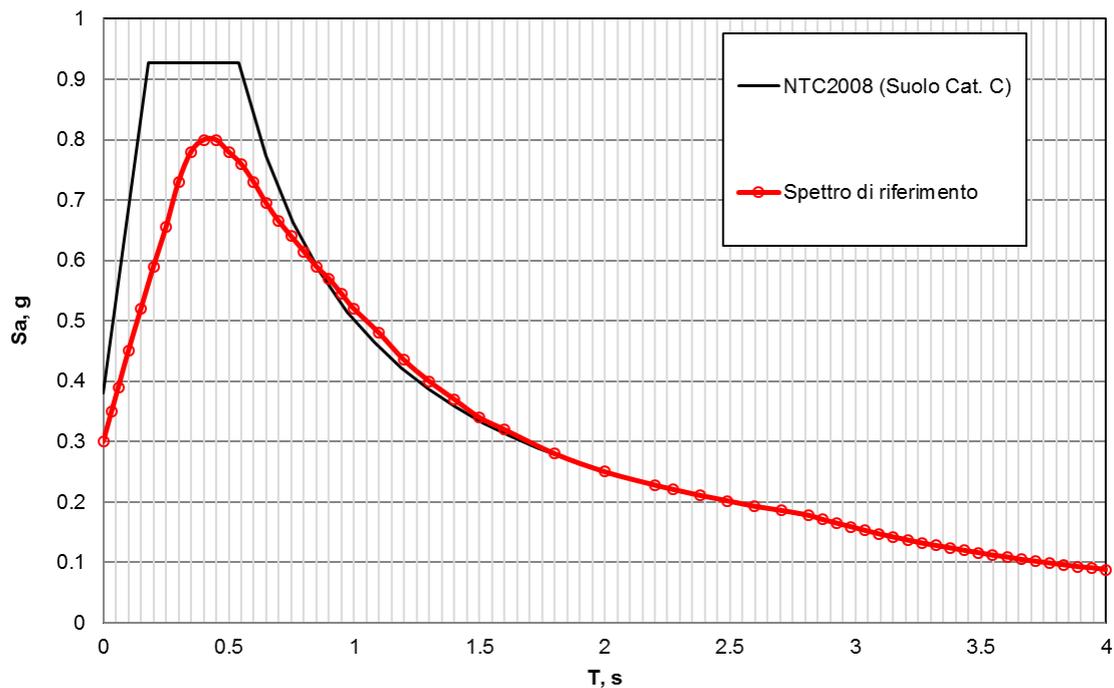
STATO LIMITE	T_r	a_g	F_0	T_c^*
SLO	45	0.080	2.349	0.287
SLD	75	0.105	2.297	0.309
SLV	712	0.305	2.410	0.372
SLC	1462	0.407	2.345	0.403

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

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

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

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



Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato 1044_A008_0.

5.4.2 Coefficiente di struttura

Il coefficiente di struttura q è definito come:

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

dove:

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

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

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

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

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

5.4.3 Parametri sismici

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

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

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

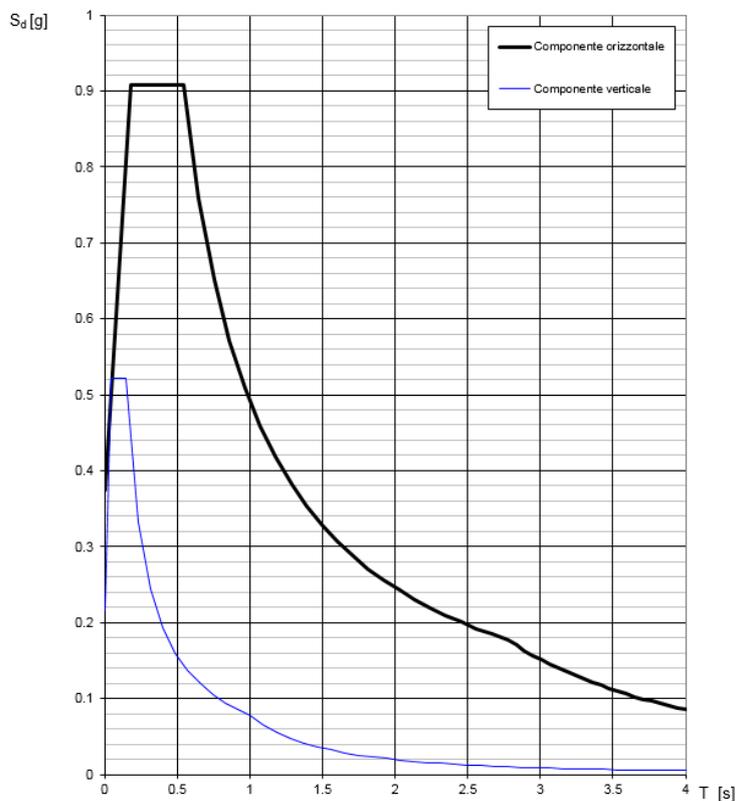


Figura 13: Spettro SLV

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

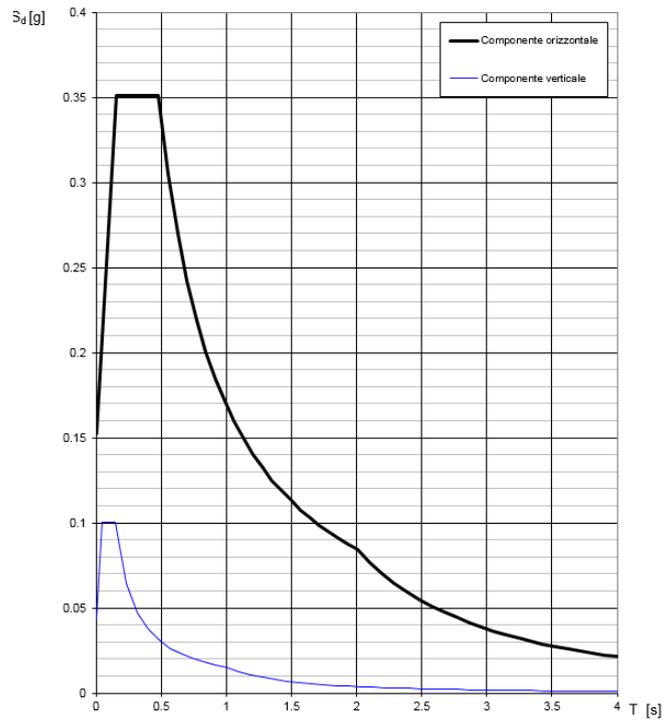


Figura 14: Spettro SLD

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

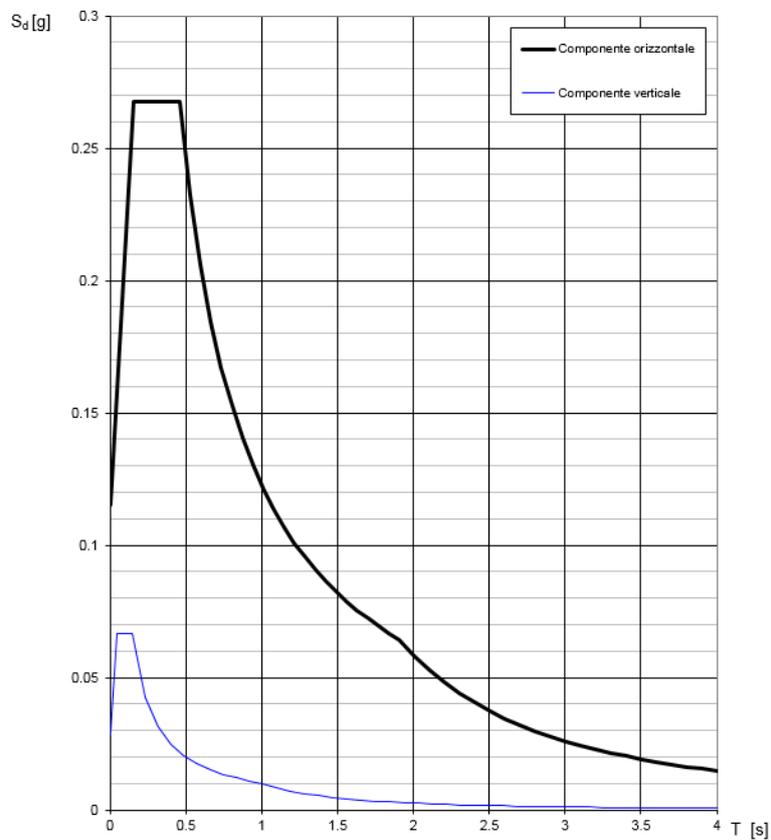


Figura 15: Spettro SLO

5.4.4 Rapporto spettro SLO / spettro SLV

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

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

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

Infatti si avrà per ciascuna azione sismica:

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

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

5.4.5 Coefficienti sismici k_h e k_v

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

$$k_v = \pm 0.5 * k_h$$

dove:

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

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

g = accelerazione di gravità;

$S = S_S * S_T$;

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

Nel caso in questione per lo SLV si ha:

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

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

$S_S = 1.00$;

$S_T = 1.00$;

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

Pertanto:

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

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

5.5 MANUFATTO DI IMBOCCO

Il manufatto di imbocco è una struttura in c.a. gettata in opera che si trova a valle del rilevato ferroviario, in prossimità della nuova piattaforma di progetto. Dal manufatto parte il tombinamento del torrente Palumara, realizzato con scatolare prefabbricato 200x200 cm. In corrispondenza del lato destro del manufatto si ha l'innesto della condotta scatolare 160x100 cm, necessaria per il convogliamento delle acque provenienti dagli scoli secondari (in particolare dallo scolo 1) che si trovano lungo la piattaforma. (Per indicazioni sugli scoli secondari si rimanda all'elaborato 1044_L002_0)

Di seguito si riportano piante e sezioni del manufatto.

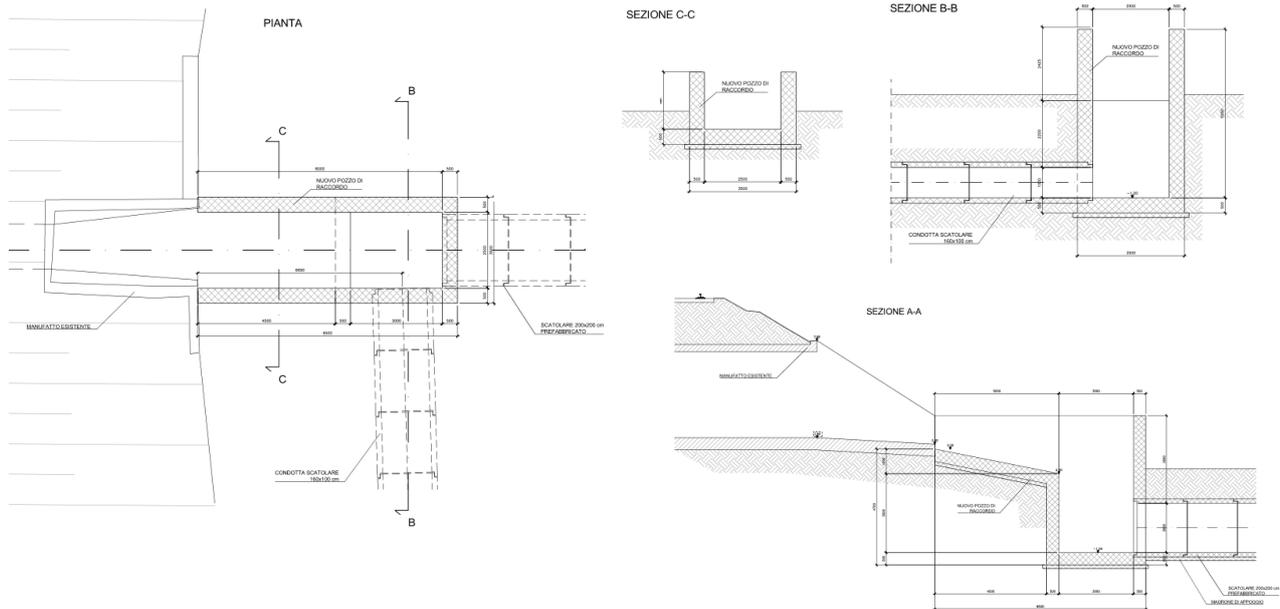


Figura 16: Manufatto di imbocco - carpenterie

5.5.1 Modellazione strutturale

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

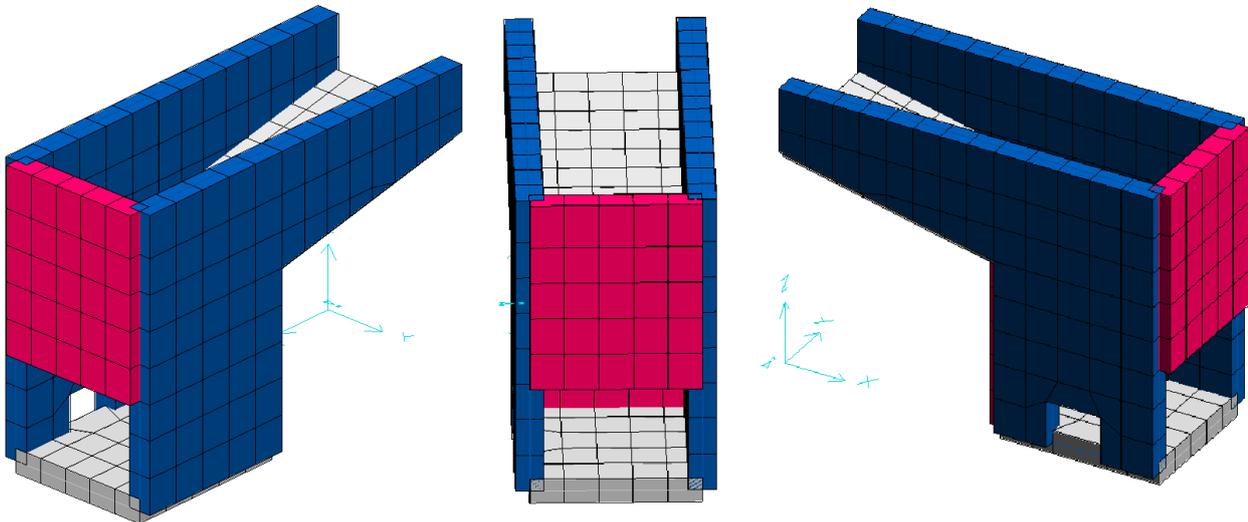


Figura 17: Manufatto di imbocco – modello FEM – a SX assometria lato sinistra idraulica, al centro vista prospettica frontale, a DX assometria lato destra draulica

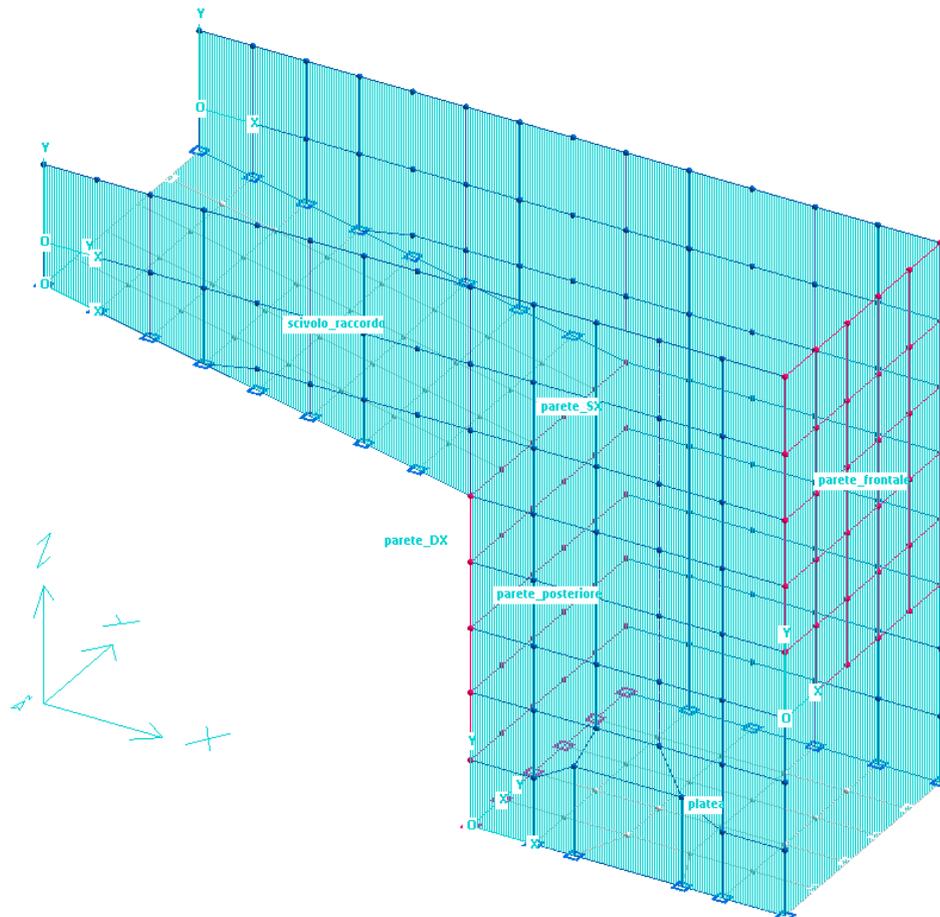


Figura 18: Manufatto di imbocco – modello FEM – denominazione elementi strutturali

5.5.2 Valutazione della correttezza del modello

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

5.5.2.1 Check struttura

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

```
CHECK DATABASE (N=nomenodo; A=nomeasta; G=nomeguscio - N0 e A0 sono punti e linee)
  Nodi a distanza inferiore o uguale a 1.000000 cm :
  nessuno
  Nodi più vicini :
  numero nodi= 264 - numero punti =0 - nodi più vicini: :(N197 ,N86); distanza 24.000000 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
```

5.5.2.2 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

5.5.3 Analisi dei carichi

5.5.3.1 Carichi permanenti strutturali

Cat. G1 – Peso proprio elementi strutturali

I valori adottati sono i seguenti:

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

5.5.3.2 Azioni permanenti non strutturali compiutamente definite

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

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

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

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

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

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

Per le pareti di altezza maggiore occorre considerare sia il contributo del terreno secco, sia il contributo del terreno saturo, e conseguentemente della falda, essendo in parte sotto il livello del medio mare.

I carichi assegnati sono:

- Pareti laterali scivolo di raccordo
 - Spinta massima del terreno (h=1,70m): $S_{\max} = 1508,3$ daN/m
 - Assenza di falda
- Pareti laterali manufatto di imbocco
 - Spinta massima del terreno secco (h=2,40m): $S_{\max} = 2129,4$ daN/m
 - Spinta massima del terreno saturo (h=1,50m): $S_{\max} = 2129,4 + 648,4 = 2777,8$ daN/m
 - Spinta falda (h=1,50m): $S_{\max} = 1500$ daN/m

Sulle pareti laterali destra e sinistra, oltre alla spinta statica delle terre, si considera la presenza della spinta indotta dal sovraccarico, per la presenza di mezzi in opera (carico ANAS = 2000 daN/m²) a livello del piano campagna.

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

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

Il carico dovuto alla presenza di mezzi in opera induce un sovraccarico a $S_{\text{mezzi}} = 910$ daN/m², applicato a tutti gli altri elementi shell delle pareti verticali.

5.5.3.3 Azioni permanenti non strutturali non compiutamente definite

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

Non ci sono carichi appartenenti a questa categoria.

5.5.3.4 Azioni variabili

Carico neve

Quota ≤ 1000 m s.l.m.m.

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

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

dove:

μ_i = coefficiente di forma della copertura;

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

C_E = coefficiente di esposizione;

C_t = coefficiente termico.

Comune di Messina (ME):

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

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

$q_{sk} = 60$ daN/m²;

$C_E = 1,00$;

$C_t = 1,00$.

Pertanto :

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

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

5.5.3.5 Azioni sismiche

Analisi sismica FEM

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

Spinte sismiche delle terre

Azioni orizzontali dinamiche pseudostatiche applicate sulle pareti verticali interrato.

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

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

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

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

Per le pareti di altezza maggiore occorre considerare sia il contributo del terreno secco, sia il contributo del terreno saturo, e conseguentemente della falda, essendo in parte sotto il livello del medio mare.

I carichi assegnati sono:

- Pareti laterali scivolo di raccordo
 - o Spinta del terreno: carico costante pari a $S = 1113.4$ daN/m
 - o Assenza di falda
- Pareti laterali manufatto di imbocco
 - o Spinta del terreno: carico costante pari a $S = 2399.1$ daN/m
 - o Spinta falda: carico linearmente variabile da 131.12 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.

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

5.5.4 Combinazioni di calcolo

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

Le condizioni elementari di carico vengono cumulate secondo combinazioni di carico tali da risultare le più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, determinando quindi le azioni di calcolo da utilizzare per le verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU), Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), Stato Limite di Esercizio (SLE) e Stato Limite di Operatività (SLO).

5.5.4.1 Combinazioni di carico allo stato limite ultimo

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

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

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

con il seguente significato dei simboli:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.5.4.2 Combinazioni di carico agli stati limite di esercizio

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

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

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

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

con il seguente significato dei simboli:

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

Per i coefficienti si veda quanto esposto al paragrafo precedente.

5.5.4.3 Combinazioni di carico agli stati limite di operatività

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

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

5.5.5 Analisi statica

15004D									
BANDA	UTENTE	:	177						
BANDA	RAGGIUNTA	:	58						
RINUMERAZIONE	EFFETTUATA								
CALCOLATE	TRAVI	:	0						
CALCOLATI GUSCI	TRIANGOLARI	:	2						
CALCOLATI	GUSCI RETTANGOLARI	:	234						
INSERITI	VINCOLI	:	80						
COSTRUITA	MATRICE CARICHI								
TRIANGOLARIZZAZIONE	EFFETTUATA								
RAGGIUNTA	SOLUZIONE DEL SISTEMA								
GRADO 4	SVINCOLATO SU 40 NODI:								
41	40	47	39	46	53	37	45	52	59
43	51	58	49	57	55	131	130	137	129
136	143	127	135	142	281	133	141	280	285
139	279	284	290	278	283	289	282	288	286
GRADO 5	SVINCOLATO SU 114 NODI:								
192	191	207	145	194	206	197	146	149	196
208	199	198	150	153	209	201	147	200	266
148	151	154	157	210	203	202	267	120	211
269	152	155	158	161	220	166	204	270	212
268	126	156	159	258	162	221	165	172	224
272	213	271	259	160	163	261	222	167	171
225	228	178	273	262	260	164	223	168	173
226	229	232	274	177	264	263	169	116	275
174	227	230	233	236	241	179	265	276	175
122	231	234	237	240	180	247	277	235	238
242	181	246	253	239	243	248	252	244	249
254	250	255	256						
GRADO 6	SVINCOLATO SU 34 NODI:								
109	103	111	3	105	112	13	6	113	85
19	15	8	107	79	87	25	21	16	10
81	88	27	22	17	82	12	89	28	23
18	29	24	30						
CALCOLATE	SOLLECITAZIONI TRAVI								
CALCOLATE	SOLL. TRIANGOLARI								
CALCOLATE	SOLL. RETTANGOLARI								

CONDIZIONI : 1 - Peso_proprio : 15280.05658249
 LAVORO :

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

ENERGIA	:	15280.05658249
RAPPORTO (e/l)	:	0.999999999999
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000202
CONDIZIONI : 2 - Permanente		
LAVORO	:	0.00000000
ENERGIA	:	0.00000000
RAPPORTO (e/l)	:	0.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000000
CONDIZIONI : 3 - Accidentale		
LAVORO	:	0.00000000
ENERGIA	:	0.00000000
RAPPORTO (e/l)	:	0.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000000
CONDIZIONI : 4 - Spinta_terre		
LAVORO	:	82.32928983
ENERGIA	:	82.32928983
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000003
CONDIZIONI : 5 - Sovraccarico_mezzi		
LAVORO	:	26.05675091
ENERGIA	:	26.05675091
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000025
CONDIZIONI : 6 - SLV_X+		
LAVORO	:	239.53685089
ENERGIA	:	239.53685089
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000016
CONDIZIONI : 7 - SLV_X-		
LAVORO	:	239.53685089
ENERGIA	:	239.53685089
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000016
CONDIZIONI : 8 - SLV_Y+		
LAVORO	:	1663.53496309
ENERGIA	:	1663.53496309
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000001
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000089
CONDIZIONI : 9 - SLV_Y-		
LAVORO	:	1663.53496309
ENERGIA	:	1663.53496309
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000001
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000089
CONDIZIONI : 10 - Sisma_X		
LAVORO	:	204.81736154
ENERGIA	:	204.81736154
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000030
CONDIZIONI : 11 - Sisma_Y		
LAVORO	:	2178.53161719
ENERGIA	:	2178.53161719
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000018
CONDIZIONI : 12 - Torcente_add._X		
LAVORO	:	1.65517606
ENERGIA	:	1.65517606
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	-0.000000000025
CONDIZIONI : 13 - Torcente_add._Y		
LAVORO	:	45.83320325
ENERGIA	:	45.83320325
RAPPORTO (e/l)	:	1.000000000000
PERCENTUALE (e-1)*100/l	:	0.000000000019

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

5.5.6 Verifiche SLO

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

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

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

dove:

h = altezza di interpiano.

Il valore limite di spostamento è pari a: $d_{r,lim} = 1.95$ cm.

La verifica risulta soddisfatta.

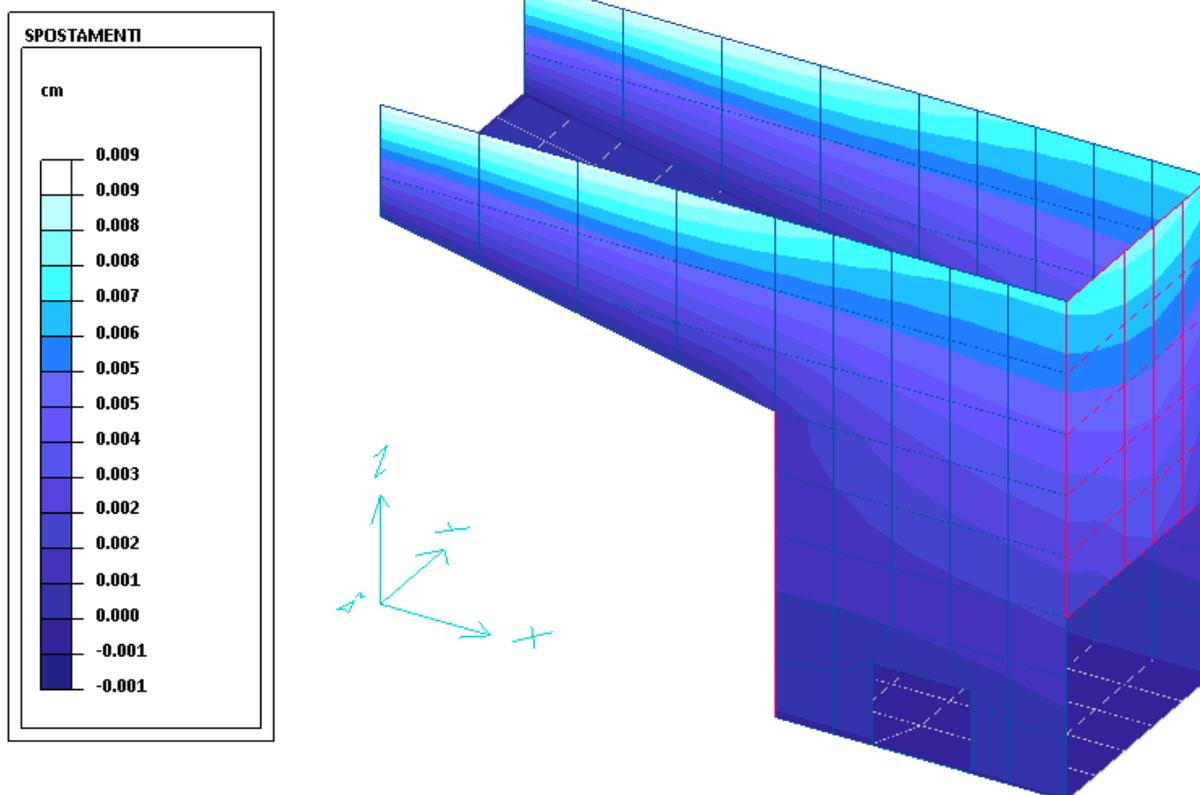


Figura 19: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione X

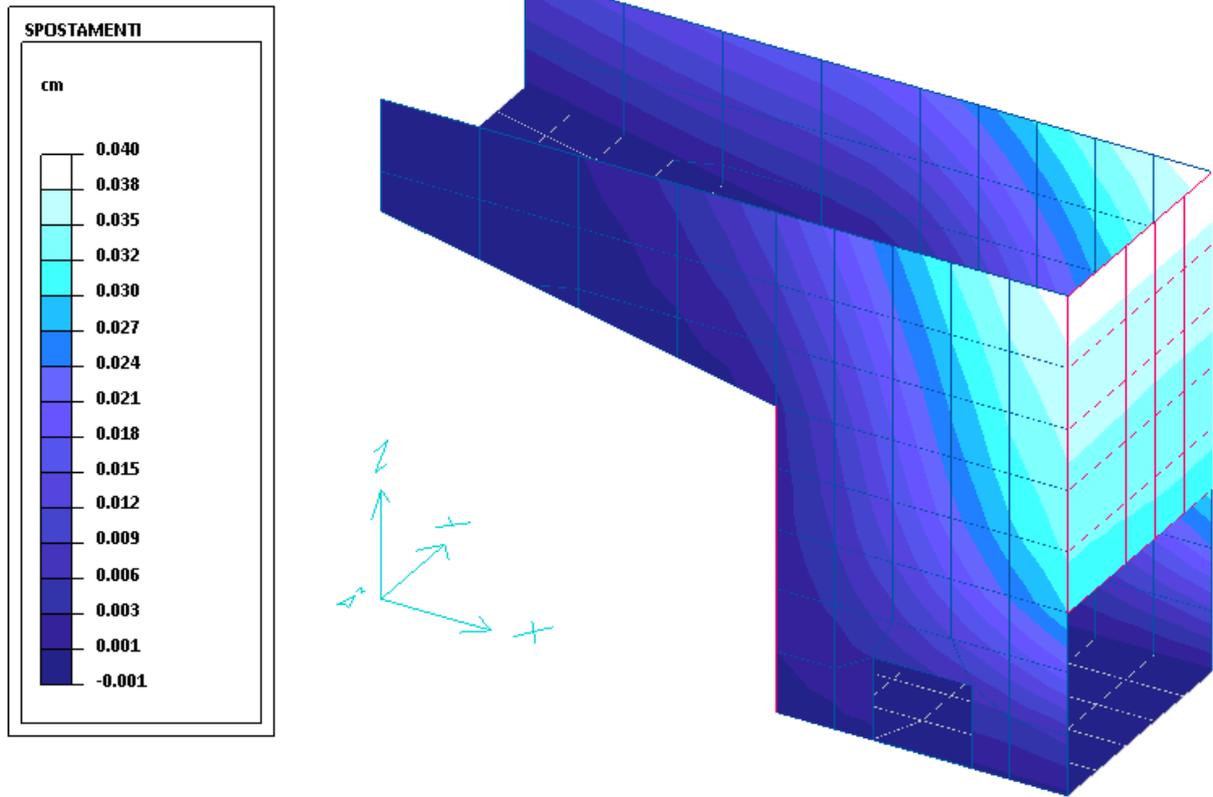


Figura 20: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Y

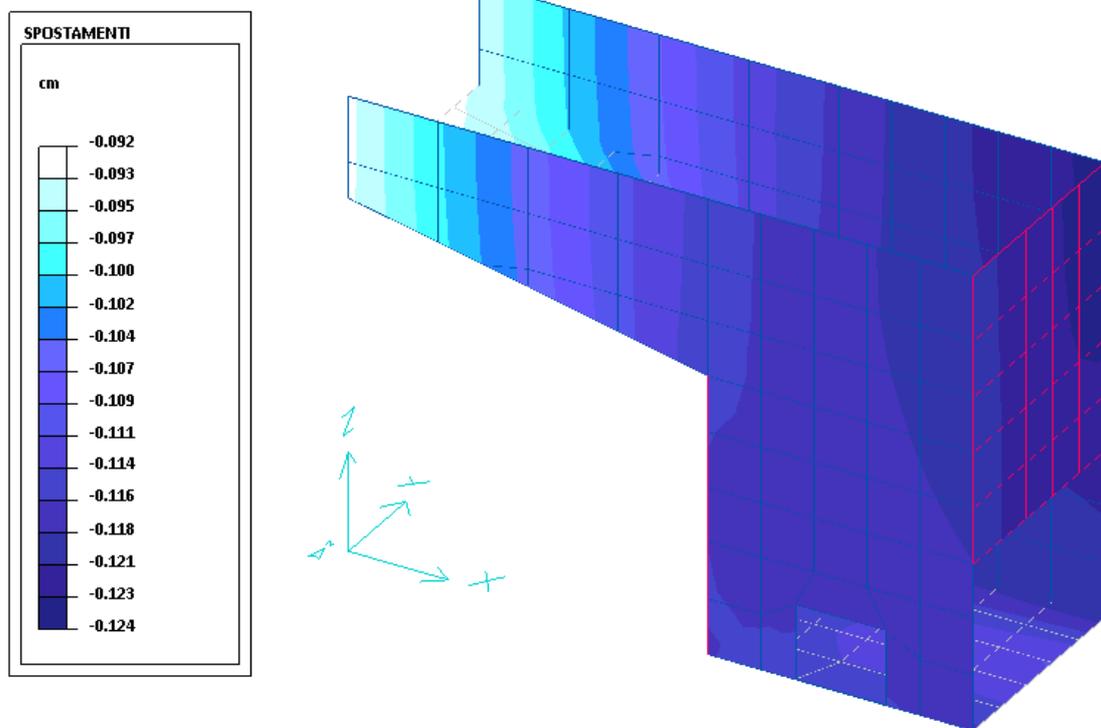


Figura 21: Combinazioni SLO: spostamenti max direzione Z

5.5.7 Verifiche SLU e SLE

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

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

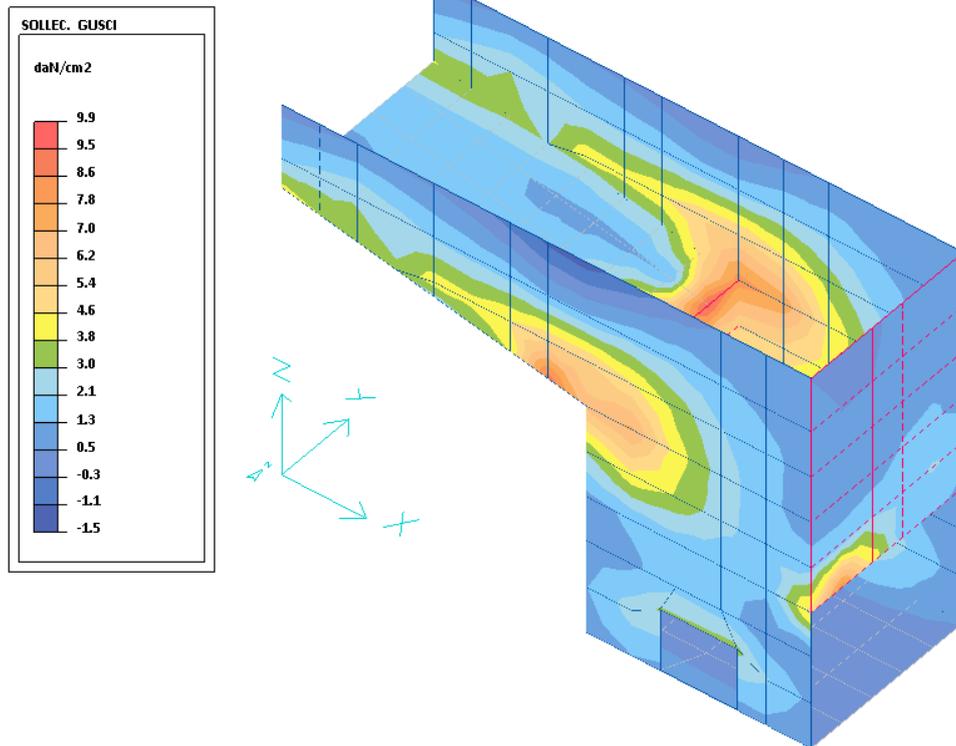
Rispetto a tali sforzi di Wood viene valutata l'area di armatura minima necessaria per ciascuna sezione.

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

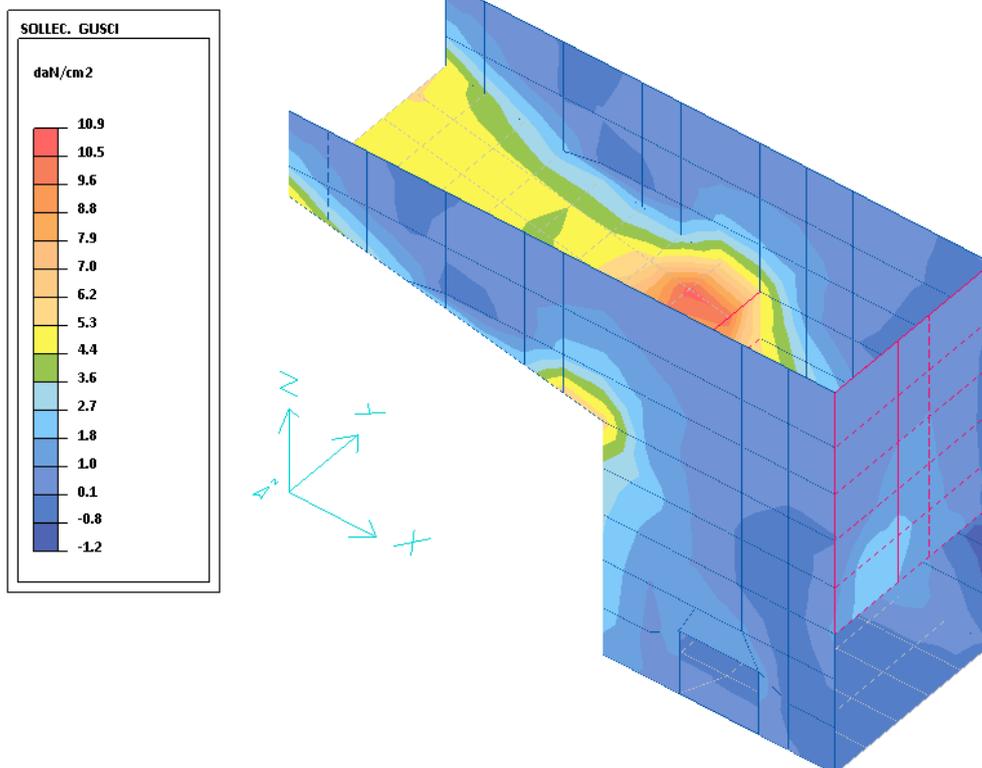
Si riporta di seguito l'armatura minima prevista per gli elementi shell, risultante dall'output del modello di calcolo:

ELEMENTI	ARMATURA					
	VERTICALE SUPERIORE	VERTICALE INFERIORE	ORIZZONTALE SUPERIORE	ORIZZONTALE INFERIORE	CONNETTORI A TAGLIO/STAFFE	COPRIFERRO
Platea	φ14/20	φ14/20	φ14/20	φ14/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Scivolo raccordo	φ14/20	φ14/20	φ14/20	φ14/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete DX	φ12/20	φ12/20	φ12/20	φ12/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete SX	φ12/20	φ12/20	φ12/20	φ12/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete frontale	φ12/20	φ12/20	φ12/20	φ12/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm
Parete posteriore	φ12/20	φ12/20	φ12/20	φ12/20	Connettori 9φ8/m ²	5 cm

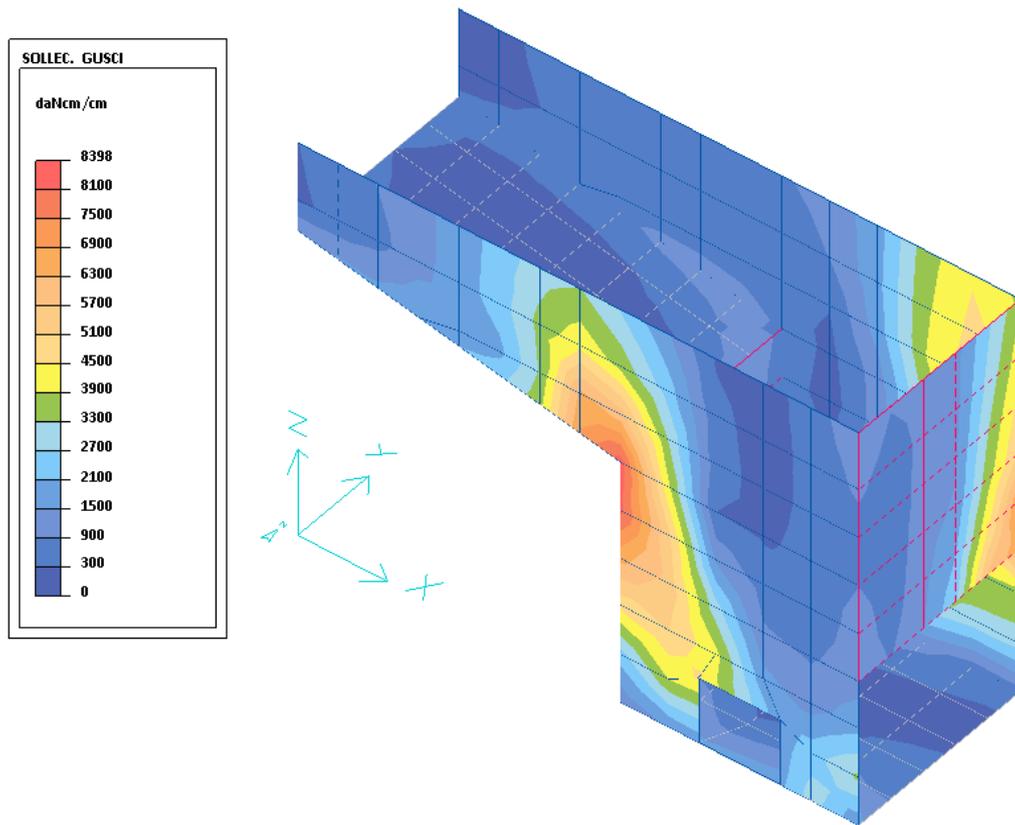
Di seguito si riportano le mappe cromatiche relative agli involuppi delle sollecitazioni agli SLU e a seguire gli output del software di calcolo relativi alle verifiche di resistenza a flessione, con le armature descritte nella tabella sopra, e le verifiche a fessurazione degli elementi costituenti la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



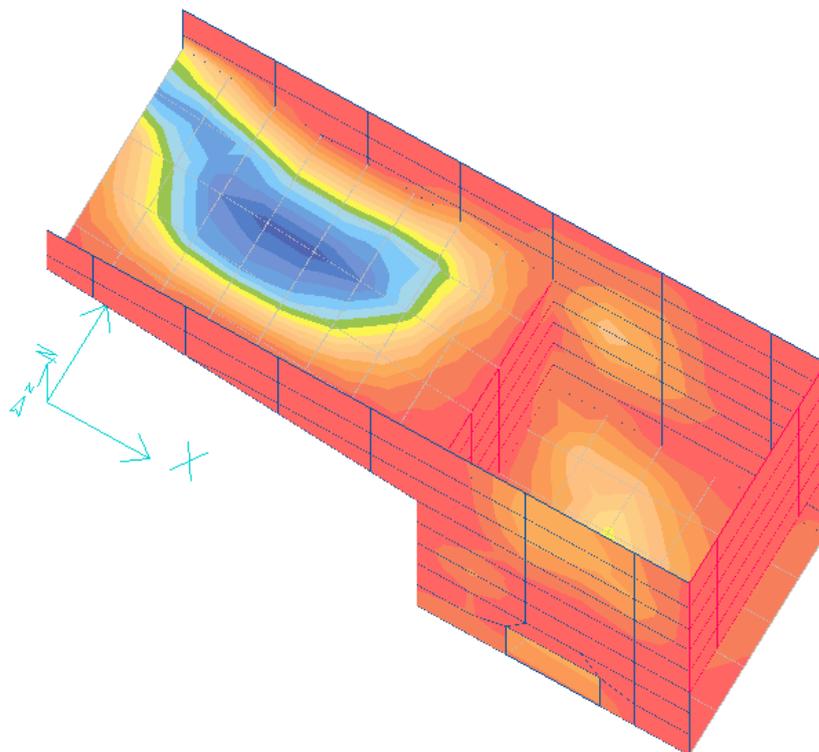
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n_{1xx}



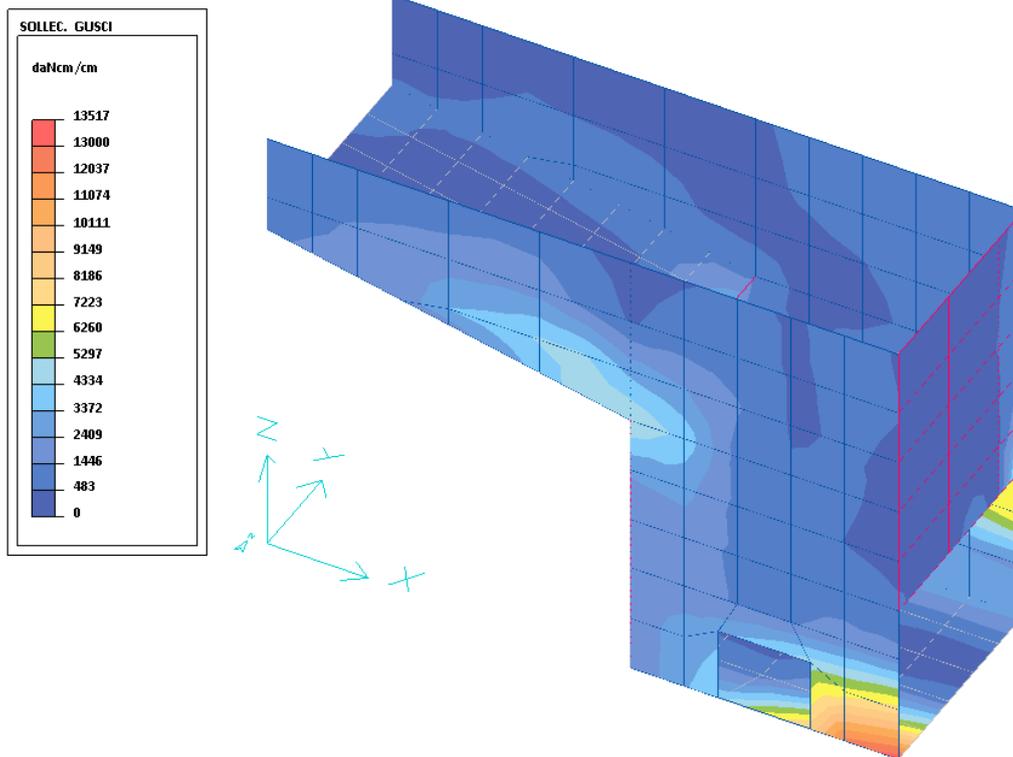
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari n_{1yy}



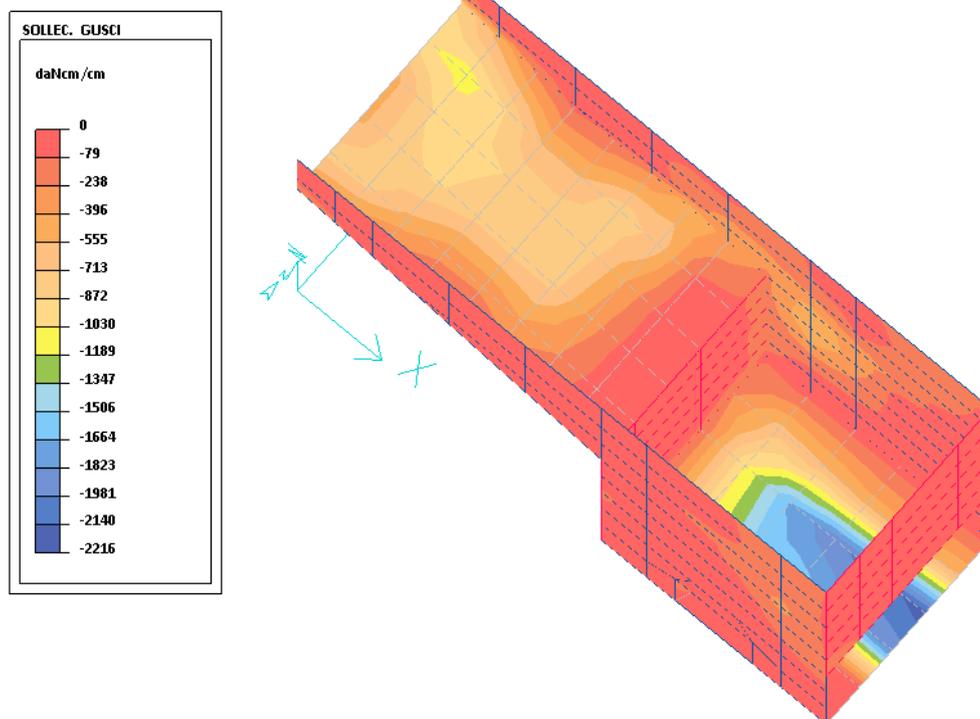
Combinazioni SLV: involucro secondo Wood dei momenti flettenti unitari m_x inferiori



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



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



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

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

5.5.7.1 Parete DX

MACROGUSCIO parete_DX

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

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

DATI:

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

LEGENDA:

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

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

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
116	50	6.79	6.79	1112.	90.	0.00	0.50	11.80	11.80	474.	48.	0.00	0.14
117	50	6.79	6.79	1573.	134.	0.00	0.73	11.80	11.80	999.	51.	0.00	0.20
119	50	6.79	6.79	2244.	44.	0.00	0.53	11.80	11.80	0.	-20.	0.00	0.01
120	50	6.79	6.79	1985.	13.	0.02	0.38	11.80	11.80	0.	-12.	0.00	0.01
121	50	6.79	5.86	999.	77.	0.00	0.50	11.80	5.90	2841.	70.	0.01	0.82
122	50	6.79	5.86	1178.	85.	0.00	0.57	11.80	6.60	3071.	65.	0.00	0.85
123	50	5.86	5.86	3952.	109.	0.00	1.20	6.60	6.60	4470.	29.	0.08	0.86
124	50	6.79	5.86	4155.	58.	0.01	1.03	11.80	5.90	5119.	3.	0.16	0.98
125	50	6.79	5.86	2651.	19.	0.04	0.58	11.80	5.90	5328.	-38.	0.17	0.93
126	50	5.86	5.86	996.	83.	0.00	0.53	5.90	5.90	3773.	48.	0.01	0.97
127	50	5.86	5.86	1309.	43.	0.00	0.54	6.60	6.60	4386.	47.	0.05	0.99
128	50	5.86	5.86	3249.	93.	0.00	1.00	6.60	6.60	6221.	13.	0.17	1.10
129	50	5.86	5.86	3587.	73.	0.00	0.98	6.60	5.90	7398.	7.	0.23	1.43
130	50	5.86	5.86	3829.	50.	0.03	0.93	5.90	5.90	8355.	-10.	0.27	1.54
131	50	5.86	5.86	777.	221.	0.00	1.05	5.90	5.90	2379.	53.	0.00	0.66
132	50	5.86	5.86	472.	182.	0.00	0.83	6.60	6.60	3068.	37.	0.03	0.73
133	50	5.86	5.86	2465.	75.	0.00	0.78	6.60	6.60	4304.	8.	0.12	0.76
134	50	5.86	5.86	3831.	68.	0.00	1.01	6.60	5.90	5552.	-5.	0.18	1.04
135	50	5.86	5.86	4859.	68.	0.04	1.20	5.90	5.90	6627.	-16.	0.21	1.21
136	50	5.86	5.86	552.	244.	0.00	1.12	5.90	5.90	423.	127.	0.00	0.62
137	50	5.86	5.86	497.	189.	0.00	0.88	6.60	6.60	818.	65.	0.00	0.42
138	50	5.86	5.86	1848.	81.	0.00	0.68	6.60	6.60	1229.	-36.	0.04	0.19
139	50	5.86	5.86	4039.	83.	0.00	1.11	6.60	5.90	1868.	-19.	0.06	0.34
140	50	5.86	5.86	6096.	72.	0.12	1.46	5.90	5.90	2686.	-18.	0.09	0.49
141	50	6.79	6.79	0.	261.	0.00	0.91	5.90	5.90	0.	74.	0.00	0.30
142	50	6.79	6.79	252.	189.	0.00	0.71	6.60	6.60	295.	58.	0.00	0.27
143	50	6.79	6.79	2513.	81.	0.00	0.70	6.60	6.60	721.	26.	0.00	0.23
144	50	6.79	6.79	4669.	82.	0.00	1.06	6.60	5.90	1058.	11.	0.00	0.25
145	50	6.79	6.79	6128.	72.	0.09	1.27	5.90	5.90	1325.	4.	0.03	0.27
146	50	6.79	5.86	0.	200.	0.00	0.70	5.90	5.90	0.	48.	0.00	0.19
147	50	6.79	5.86	489.	116.	0.00	0.57	6.60	6.60	433.	57.	0.00	0.31
148	50	6.79	5.86	3272.	64.	0.00	0.88	6.60	6.60	741.	43.	0.00	0.28
149	50	6.79	5.86	4691.	73.	0.04	1.15	6.60	5.90	980.	29.	0.00	0.30
150	50	6.79	5.86	5467.	65.	0.07	1.25	5.90	5.90	1110.	25.	0.00	0.31
151	50	5.86	5.86	0.	109.	0.00	0.44	5.90	5.90	182.	12.	0.00	0.08
152	50	5.86	5.86	529.	89.	0.00	0.48	6.60	6.60	705.	19.	0.00	0.21
153	50	5.86	5.86	3403.	43.	0.01	0.82	6.60	6.60	913.	22.	0.00	0.23
154	50	5.86	5.86	4655.	57.	0.07	1.12	6.60	5.90	1067.	19.	0.00	0.28
155	50	5.86	5.86	5172.	58.	0.08	1.22	5.90	5.90	1101.	17.	0.00	0.28
161	50	5.86	5.86	264.	122.	0.00	0.55	5.71	5.71	0.	67.	0.00	0.28
162	50	6.79	5.86	0.	155.	0.00	0.56	5.71	5.71	0.	-31.	0.00	0.12
163	50	6.79	5.86	0.	144.	0.00	0.51	5.71	5.71	0.	-28.	0.00	0.00
164	50	6.79	5.86	0.	130.	0.00	0.45	5.71	5.71	0.	-20.	0.00	0.00
165	50	6.79	5.86	0.	122.	0.00	0.44	5.71	5.71	0.	23.	0.00	0.10
166	50	6.79	5.86	0.	130.	0.00	0.48	5.71	5.71	0.	44.	0.00	0.18
167	50	6.79	5.86	0.	138.	0.00	0.49	5.71	5.71	0.	48.	0.00	0.20
168	50	6.79	5.86	0.	206.	0.00	0.76	5.71	5.71	0.	39.	0.00	0.16
169	50	5.86	5.86	233.	123.	0.00	0.54	5.71	5.71	0.	16.	0.00	0.06
170	50	5.86	5.86	23.	138.	0.00	0.56	5.71	5.71	0.	10.	0.00	0.04
171	50	5.86	5.86	0.	125.	0.00	0.51	5.71	5.71	0.	-10.	0.00	0.00
172	50	5.86	5.86	0.	109.	0.00	0.44	5.71	5.71	0.	-7.	0.00	0.00
173	50	5.86	5.86	0.	105.	0.00	0.42	5.71	5.71	0.	13.	0.00	0.06
174	50	5.86	5.86	0.	110.	0.00	0.45	5.71	5.71	95.	6.	0.00	0.06
175	50	5.86	5.86	0.	108.	0.00	0.44	5.71	5.71	119.	11.	0.00	0.07
176	50	5.86	5.86	0.	78.	0.00	0.32	5.71	5.71	118.	14.	0.00	0.08
177	50	6.79	6.79	0.	146.	0.00	0.51	5.71	5.71	0.	31.	0.00	0.13
178	50	6.79	6.79	0.	160.	0.00	0.56	5.71	5.71	0.	67.	0.00	0.28
179	50	6.79	6.79	0.	185.	0.00	0.65	5.71	5.71	0.	107.	0.00	0.44
180	50	6.79	6.79	0.	311.	0.00	1.09	5.71	5.71	0.	85.	0.00	0.35
181	50	6.79	6.79	0.	143.	0.00	0.50	5.71	5.71	0.	12.	0.00	0.05

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF

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

139	5.86	5.86	666	5	3.68	312.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
140	5.86	5.86	0.	-6	0.11	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
141	6.79	6.79	264	66	0.00	584.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
142	6.79	6.79	662	36	1.35	505.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
143	6.79	6.79	647	20	2.75	375.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
144	6.79	6.79	551	7	2.76	246.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
145	6.79	6.79	0.	-1	0.03	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
146	6.09	6.09	207	14	0.00	201.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
147	6.09	6.09	454	18	1.73	331.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
148	6.09	6.09	477	13	2.26	292.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
149	6.09	6.09	409	5	2.17	202.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
150	6.09	6.09	32	-1	0.18	8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
151	5.86	5.86	188	-21	0.84	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
152	5.86	5.86	339	-1	1.91	127.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
153	5.86	5.86	393	7	2.06	218.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
154	5.86	5.86	330	6	1.72	186.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
155	5.86	5.86	66	1	0.34	38.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
161	5.86	5.86	97	61	0.00	560.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
162	6.09	6.09	0.	63	0.00	514.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
163	6.09	6.09	0.	61	0.00	502.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
164	6.09	6.09	0.	65	0.00	532.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
165	6.09	6.09	0.	71	0.00	584.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
166	6.09	6.09	5	69	0.00	564.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
167	6.09	6.09	67	60	0.00	516.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
168	6.09	6.09	0.	43	0.00	356.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
169	5.86	5.86	97	61	0.00	560.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
170	5.86	5.86	0.	63	0.00	534.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
171	5.86	5.86	0.	61	0.00	517.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
172	5.86	5.86	0.	59	0.00	506.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
173	5.86	5.86	0.	61	0.00	522.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
174	5.86	5.86	0.	52	0.00	445.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
175	5.86	5.86	60	34	0.00	315.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
176	5.86	5.86	63	1	0.34	31.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
177	6.79	6.79	0.	95	0.00	702.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
178	6.79	6.79	21	99	0.00	736.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
179	6.79	6.79	67	98	0.00	743.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
180	6.79	8.42	0.	87	0.00	640.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
181	6.79	6.79	0.	86	0.00	634.	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	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
116	11.80	11.80	0.	-32	0.59	-9.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
117	11.80	11.80	0.	-28	0.53	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
119	11.80	11.80	0.	-55	1.02	-15.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
120	11.80	11.80	0.	-53	0.99	-15.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
121	7.38	7.38	616	1	3.09	206.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
122	7.55	7.55	658	8	3.14	259.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
123	6.60	6.60	666	-6	3.56	196.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
124	7.55	7.55	803	-24	3.78	107.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
125	7.38	7.38	859	-46	3.47	36.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
126	5.90	5.90	571	25	1.98	451.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
127	6.07	6.07	637	23	2.60	447.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
128	6.60	6.60	807	5	4.22	332.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
129	6.07	6.07	918	-31	4.54	126.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
130	5.90	5.90	946	-54	3.89	38.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
131	5.90	5.90	435	53	0.00	633.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
132	6.07	6.07	507	36	0.00	503.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
133	6.60	6.60	540	5	2.80	230.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
134	6.07	6.07	378	-24	1.51	10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
135	5.90	5.90	311	-40	1.48	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
136	5.90	5.90	544	56	0.00	702.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
137	6.07	6.07	464	31	0.00	444.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
138	6.60	6.60	300	-11	1.39	31.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
139	6.07	6.07	264	-34	1.25	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
140	5.90	5.90	270	-45	1.47	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
141	5.90	5.90	121	37	0.00	365.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
142	6.07	6.07	198	8	0.78	141.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
143	6.60	6.60	70	-18	0.51	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
144	6.07	6.07	119	-31	0.86	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
145	5.90	5.90	154	-36	1.05	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
146	5.90	5.90	96	12	0.00	139.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
147	6.07	6.07	43	12	0.00	120.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
148	6.60	6.60	31	4	0.00	41.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
149	6.07	6.07	65	-6	0.26	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
150	5.90	5.90	98	-11	0.44	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
151	5.90	5.90	75	1	0.40	39.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
152	6.07	6.07	52	0.	0.28	24.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
153	6.60	6.60	57	0.	0.30	18.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
154	6.07	6.07	74	-1	0.41	23.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
155	5.90	5.90	92	0.	0.52	34.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
161	5.71	5.71	0.	8	0.00	72.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
162	5.71	5.71	0.	-14	0.26	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
163	5.71	5.71	0.	-32	0.61	-9.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
164	5.71	5.71	0.	-15	0.28	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
165	5.71	5.71	0.	3	0.00	28.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
166	5.71	5.71	28	21	0.00	193.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
167	5.71	5.71	121	30	0.00	317.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
168	5.71	5.71	126	27	0.00	294.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
169	5.71	5.71	0.	-1	0.01	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
170	5.71	5.71	0.	-5	0.09	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
171	5.71	5.71	0.	-7	0.14	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
172	5.71	5.71	0.	-4	0.07	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
173	5.71	5.71	38	3	0.00	47.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
174	5.71	5.71	92	10	0.00	125.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
175	5.71	5.71	123	3	0.59	82.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
176	5.71	5.71	105	2	0.56	59.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
177	5.71	5.71	0.	8	0.00	71.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
178	5.71	5.71	0.	29	0.00	255.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
179	5.71	5.71	23	50	0.00	448.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
180	5.71	5.71	46	51	0.00	469.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
181	5.71	5.71	0.	-1	0.03	0.	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
116	6.79	6.79	691	-5	3.65	206.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
117	6.79	6.79	107	-14	0.03	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
119	6.79	6.79	143	27	0.00	249.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
120	6.79	6.79	419	9	1.96	218.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
121	6.09												

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

122	6.09	6.09	0.	4	0.00	36.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
123	5.86	5.86	0.	44	0.00	377.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
124	6.09	6.09	0.	18	0.00	146.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
125	6.09	6.09	406	3	2.19	187.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
126	5.86	5.86	406	18	1.37	326.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
127	5.86	5.86	0.	40	0.00	339.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
128	5.86	5.86	0.	46	0.00	389.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
129	5.86	5.86	0.	11	0.00	92.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
130	5.86	5.86	323	-1	1.82	120.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
131	5.86	5.86	120	64	0.00	594.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
132	5.86	5.86	0.	62	0.00	525.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
133	5.86	5.86	0.	44	0.00	372.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
134	5.86	5.86	0.	3	0.00	25.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
135	5.86	5.86	239	-6	1.29	51.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
136	7.50	5.86	159	81	0.00	593.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
137	5.86	5.86	0.	60	0.00	516.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
138	5.86	5.86	0.	26	0.00	226.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
139	5.86	5.86	0.	5	0.00	43.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
140	5.86	5.86	460	-6	2.58	140.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
141	6.79	6.79	101	66	0.00	524.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
142	6.79	6.79	0.	36	0.00	263.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
143	6.79	6.79	0.	20	0.00	145.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
144	6.79	6.79	0.	7	0.00	52.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
145	6.79	6.79	471	-1	2.48	155.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
146	6.09	6.09	4	14	0.00	118.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
147	6.09	6.09	0.	18	0.00	149.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
148	6.09	6.09	0.	13	0.00	103.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
149	6.09	6.09	0.	5	0.00	42.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
150	6.09	6.09	332	-1	1.84	124.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
151	5.86	5.86	0.	-21	0.41	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
152	5.86	5.86	0.	-1	0.02	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
153	5.86	5.86	0.	7	0.00	58.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
154	5.86	5.86	0.	6	0.00	51.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
155	5.86	5.86	250	1	1.39	112.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
161	5.86	5.86	66	61	0.00	546.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
162	6.09	6.09	104	63	0.00	557.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
163	6.09	6.09	364	61	0.00	651.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
164	6.09	6.09	495	65	0.00	735.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
165	6.09	6.09	506	71	0.00	791.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
166	6.09	6.09	483	69	0.00	760.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
167	6.09	6.09	395	60	0.00	651.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
168	6.09	6.09	190	43	0.00	434.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
169	5.86	5.86	66	61	0.00	546.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
170	5.86	5.86	104	63	0.00	579.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
171	5.86	5.86	364	61	0.00	672.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
172	5.86	5.86	488	59	0.00	714.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
173	5.86	5.86	478	61	0.00	726.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
174	5.86	5.86	410	52	0.00	620.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
175	5.86	5.86	253	34	0.00	397.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
176	5.86	5.86	30	1	0.16	18.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
177	6.79	6.79	544	95	0.00	902.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
178	6.79	6.79	556	99	0.00	933.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
179	6.79	6.79	500	98	0.00	903.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
180	8.42	6.79	277	87	0.00	598.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
181	6.79	6.79	495	86	0.00	816.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA					COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE				
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
116	11.80	11.80	1314	-32	5.35	146.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
117	11.80	11.80	1237	-28	5.05	144.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
119	11.80	11.80	1954	-55	7.88	192.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
120	11.80	11.80	2137	-53	8.69	233.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
121	7.38	7.38	2	1	0.00	7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
122	7.55	7.55	0.	8	0.00	51.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
123	6.60	6.60	0.	-6	0.11	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
124	7.55	7.55	0.	-24	0.46	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
125	7.38	7.38	0.	-46	0.89	-13.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
126	5.90	5.90	0.	25	0.00	214.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
127	6.07	6.07	0.	23	0.00	193.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
128	6.60	6.60	0.	5	0.00	42.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
129	6.07	6.07	0.	-31	0.60	-9.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
130	5.90	5.90	0.	-54	1.04	-16.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
131	5.90	5.90	0.	53	0.00	449.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
132	6.07	6.07	0.	36	0.00	294.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
133	6.60	6.60	0.	5	0.00	35.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
134	6.07	6.07	0.	-24	0.46	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
135	5.90	5.90	0.	-40	0.78	-12.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
136	5.90	5.90	0.	56	0.00	471.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
137	6.07	6.07	0.	31	0.00	253.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
138	6.60	6.60	0.	-11	0.22	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
139	6.07	6.07	0.	-34	0.66	-10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
140	5.90	5.90	39	-45	0.78	-14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
141	5.90	5.90	0.	37	0.00	313.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
142	6.07	6.07	0.	8	0.00	62.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
143	6.60	6.60	0.	-18	0.35	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
144	6.07	6.07	46	-31	0.49	-10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
145	5.90	5.90	207	-36	0.24	-16.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
146	5.90	5.90	0.	12	0.00	98.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
147	6.07	6.07	0.	12	0.00	103.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
148	6.60	6.60	35	4	0.00	42.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
149	6.07	6.07	133	-6	0.59	10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
150	5.90	5.90	220	-11	0.94	12.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
151	5.90	5.90	0.	1	0.00	8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
152	6.07	6.07	3	0.	0.00	5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
153	6.60	6.60	40	0.	0.21	12.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
154	6.07	6.07	88	-1	0.49	28.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
155	5.90	5.90	130	0.	0.73	49.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
161	5.71	5.71	234	8	1.02	171.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
162	5.71	5.71	355	-14	1.73	42.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
163	5.71	5.71	519	-32	2.10	16.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
164	5.71	5.71	636	-15	3.46	141.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
165	5.71	5.71	522	3	2.94	245.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
166	5.71	5.71	332	21	0.06	326.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
167	5.71	5.71	134	30	0.00	323.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
168	5.71	5.71	0.	27	0.00	239.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
169	5.71	5.71	98	-1	0.56	34.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
170	5.71	5.71	122	-5	0.59	14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
171	5.71	5.71	144	-7	0.63	9.	0.	0.	0.000	0.			

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

175	5.71	5.71	52	3	0.00	53.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
176	5.71	5.71	18	2	0.00	23.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
177	5.71	5.71	1122	8	6.29	536.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
178	5.71	5.71	906	29	4.13	638.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
179	5.71	5.71	583	50	0.00	693.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
180	5.71	5.71	192	51	0.00	533.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
181	5.71	5.71	1191	-1	6.80	480.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

5.5.7.2 Parete SX

MACROGUSCIO parete_SX

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

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

DATI:

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

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
182	50	5.81	5.81	872.	168.	0.00	0.86	5.82	5.82	2516.	164.	0.00	1.16
183	50	5.81	5.81	2745.	187.	0.00	1.31	5.82	5.82	2361.	156.	0.00	1.10
184	50	5.81	5.81	3386.	174.	0.00	1.38	5.82	5.82	1983.	130.	0.00	0.92
185	50	5.81	5.81	3584.	132.	0.00	1.24	5.82	5.82	1586.	93.	0.00	0.69
186	50	5.81	5.81	3449.	32.	0.03	0.79	5.82	5.82	1133.	69.	0.00	0.50
187	50	5.81	5.81	49.	177.	0.00	0.74	5.82	5.82	3398.	193.	0.00	1.46
188	50	5.81	5.81	2431.	184.	0.00	1.23	5.82	5.82	3943.	168.	0.00	1.46
189	50	5.81	5.81	3366.	162.	0.00	1.32	5.82	5.82	4785.	113.	0.00	1.39
190	50	5.81	5.81	3399.	124.	0.00	1.17	5.82	5.82	5445.	52.	0.10	1.26
191	50	5.81	5.81	3562.	30.	0.04	0.81	5.82	5.82	5714.	15.	0.16	1.16
192	50	5.81	5.81	0.	214.	0.00	0.88	5.82	5.82	3519.	181.	0.00	1.43
193	50	5.81	5.81	1893.	192.	0.00	1.16	5.82	5.82	4278.	139.	0.00	1.42
194	50	5.81	5.81	3290.	148.	0.00	1.25	5.82	5.82	6040.	60.	0.13	1.41
195	50	5.81	5.81	3566.	108.	0.00	1.13	5.82	5.82	7277.	-10.	0.24	1.38
196	50	5.81	5.81	3651.	30.	0.05	0.82	5.82	5.82	8177.	-58.	0.27	1.41
197	50	5.81	11.87	0.	316.	0.00	1.30	5.82	5.82	1703.	164.	0.00	1.00
198	50	5.81	5.81	972.	220.	0.00	1.10	5.82	5.82	2885.	125.	0.00	1.07
199	50	5.81	5.81	2706.	136.	0.00	1.09	5.82	5.82	3975.	61.	0.01	1.01
200	50	5.81	5.81	3462.	92.	0.00	1.04	5.82	5.82	5142.	11.	0.15	1.03
201	50	5.81	5.81	4508.	33.	0.08	1.00	5.82	5.82	6172.	-21.	0.20	1.13
202	50	5.81	11.87	0.	321.	0.00	1.31	5.82	5.82	0.	145.	0.00	0.59
203	50	5.81	5.81	196.	227.	0.00	0.97	5.82	5.82	0.	100.	0.00	0.41
204	50	5.81	5.81	2018.	112.	0.00	0.88	5.82	5.82	694.	11.	0.00	0.22
205	50	5.81	5.81	3863.	48.	0.02	0.95	5.82	5.82	1463.	-9.	0.05	0.27
206	50	5.81	5.81	5706.	33.	0.14	1.23	5.82	5.82	2181.	-15.	0.07	0.40
207	50	6.79	6.79	0.	298.	0.00	1.05	5.82	5.82	0.	72.	0.00	0.29
208	50	6.79	6.79	0.	213.	0.00	0.75	5.82	5.82	0.	53.	0.00	0.22
209	50	6.79	6.79	2700.	66.	0.00	0.68	5.82	5.82	237.	-25.	0.01	0.04
210	50	6.79	6.79	4510.	32.	0.09	0.86	5.82	5.82	436.	-48.	0.02	0.07
211	50	6.79	6.79	5785.	21.	0.15	1.03	5.82	5.82	686.	-41.	0.03	0.12
212	50	6.79	5.86	0.	215.	0.00	0.77	5.82	5.82	106.	50.	0.00	0.22
213	50	6.79	5.86	626.	119.	0.00	0.61	5.82	5.82	394.	42.	0.00	0.25
214	50	6.79	5.86	3153.	30.	0.02	0.72	5.82	5.82	727.	6.	0.00	0.21
215	50	6.79	5.86	4597.	10.	0.14	0.91	5.82	5.82	803.	-17.	0.03	0.15
216	50	6.79	5.86	5189.	2.	0.16	0.94	5.82	5.82	1007.	-30.	0.04	0.18
217	50	5.86	5.86	398.	109.	0.00	0.53	5.82	5.82	270.	23.	0.01	0.15
218	50	5.86	5.86	741.	109.	0.00	0.59	5.82	5.82	730.	12.	0.00	0.20
219	50	5.86	5.86	3305.	13.	0.07	0.68	5.82	5.82	1028.	7.	0.01	0.22
220	50	5.86	5.86	4546.	-1.	0.15	0.86	5.82	5.82	1138.	-2.	0.04	0.22
221	50	5.86	5.86	4937.	-8.	0.16	0.92	5.82	5.82	1251.	-13.	0.04	0.23
222	50	6.79	5.86	391.	116.	0.00	0.52	5.71	5.71	697.	4.	0.01	0.16
223	50	6.79	5.86	280.	132.	0.00	0.55	5.71	5.71	656.	25.	0.00	0.23
224	50	6.79	5.86	419.	140.	0.00	0.56	5.71	5.71	309.	31.	0.00	0.19
225	50	5.86	5.86	109.	115.	0.00	0.50	5.71	5.71	13.	17.	0.00	0.07
226	50	5.86	5.86	167.	137.	0.00	0.59	5.71	5.71	7.	12.	0.00	0.05
227	50	5.86	5.86	197.	136.	0.00	0.59	5.71	5.71	0.	6.	0.00	0.03
228	50	5.86	5.86	244.	111.	0.00	0.51	5.71	5.71	0.	-10.	0.00	0.00
229	50	5.86	5.86	316.	95.	0.00	0.46	5.71	5.71	32.	7.	0.00	0.03
230	50	5.86	5.86	183.	103.	0.00	0.46	5.71	5.71	58.	11.	0.00	0.06
231	50	5.86	5.86	190.	111.	0.00	0.49	5.71	5.71	136.	8.	0.00	0.06
232	50	5.86	5.86	109.	115.	0.00	0.51	5.71	5.71	0.	71.	0.00	0.30
233	50	6.79	5.86	121.	159.	0.00	0.59	5.71	5.71	0.	34.	0.00	0.14
234	50	6.79	5.86	277.	209.	0.00	0.80	5.71	5.71	129.	26.	0.00	0.13
235	50	5.86	5.86	255.	98.	0.00	0.44	5.71	5.71	174.	11.	0.01	0.08
236	50	6.79	5.86	200.	137.	0.00	0.52	5.71	5.71	559.	-18.	0.02	0.10

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

237	50	6.79	5.86	238.	152.	0.00	0.59	5.71	5.71	448.	-28.	0.02	0.08
238	50	6.79	6.79	274.	305.	0.00	1.12	5.71	5.71	251.	53.	0.00	0.27
239	50	6.79	6.79	595.	182.	0.00	0.74	5.71	5.71	842.	46.	0.00	0.40
240	50	6.79	6.79	560.	156.	0.00	0.64	5.71	5.71	1285.	19.	0.00	0.37
241	50	6.79	6.79	597.	135.	0.00	0.57	5.71	5.71	1582.	17.	0.04	0.38
242	50	6.79	6.79	290.	146.	0.00	0.56	5.71	5.71	1596.	-2.	0.05	0.31

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
182	50	5.81	5.81	4355.	161.	0.00	1.51	5.82	5.82	3195.	160.	0.00	1.28
183	50	5.81	5.81	3873.	181.	0.00	1.52	5.82	5.82	4037.	149.	0.00	1.40
184	50	5.81	5.81	3572.	174.	0.00	1.42	5.82	5.82	5647.	116.	0.07	1.57
185	50	5.81	5.81	3480.	137.	0.00	1.25	5.82	5.82	7161.	65.	0.19	1.65
186	50	5.81	5.81	3212.	32.	0.02	0.75	5.82	5.82	8163.	42.	0.25	1.74
187	50	5.81	5.81	5404.	174.	0.10	1.78	5.82	5.82	2540.	179.	0.00	1.27
188	50	5.81	5.81	4115.	178.	0.00	1.55	5.82	5.82	2778.	156.	0.00	1.21
189	50	5.81	5.81	3288.	164.	0.00	1.32	5.82	5.82	3184.	103.	0.00	1.05
190	50	5.81	5.81	2822.	124.	0.00	1.06	5.82	5.82	3281.	41.	0.00	0.80
191	50	5.81	5.81	2531.	28.	0.00	0.60	5.82	5.82	3256.	3.	0.10	0.63
192	50	11.87	5.81	7186.	214.	1.21	28.21	5.82	5.82	1736.	203.	0.00	1.17
193	50	5.81	5.81	4564.	188.	0.00	1.67	5.82	5.82	1349.	164.	0.00	0.94
194	50	5.81	5.81	2826.	145.	0.00	1.16	5.82	5.82	891.	110.	0.00	0.62
195	50	5.81	5.81	2010.	108.	0.00	0.83	5.82	5.82	378.	19.	0.01	0.15
196	50	5.81	5.81	2106.	31.	0.00	0.53	5.82	5.82	0.	-58.	0.01	-0.01
197	50	11.87	5.81	8580.	296.	0.00	1.42	5.82	5.82	2074.	184.	0.00	1.16
198	50	5.81	5.81	4180.	223.	0.00	1.76	5.82	5.82	1365.	129.	0.00	0.82
199	50	5.81	5.81	1756.	148.	0.00	0.95	5.82	5.82	1024.	83.	0.00	0.54
200	50	5.81	5.81	1078.	92.	0.00	0.58	5.82	5.82	414.	23.	0.00	0.17
201	50	5.81	5.81	1291.	33.	0.00	0.38	5.82	5.82	615.	-21.	0.02	0.11
202	50	11.87	5.81	8410.	314.	0.00	1.44	5.82	5.82	4908.	145.	0.00	1.55
203	50	5.81	5.81	2830.	231.	0.00	1.52	5.82	5.82	3532.	100.	0.00	1.09
204	50	5.81	5.81	724.	141.	0.00	0.72	5.82	5.82	2235.	44.	0.00	0.61
205	50	5.81	5.81	497.	48.	0.00	0.34	5.82	5.82	610.	3.	0.02	0.13
206	50	5.81	5.81	800.	37.	0.00	0.31	5.82	5.82	421.	-12.	0.01	0.08
207	50	6.79	6.79	6152.	298.	0.82	22.44	5.82	5.82	5155.	48.	0.09	1.19
208	50	6.79	6.79	1220.	213.	0.00	0.95	5.82	5.82	3855.	53.	0.00	0.96
209	50	6.79	6.79	352.	99.	0.00	0.41	5.82	5.82	2330.	8.	0.06	0.48
210	50	6.79	6.79	516.	42.	0.00	0.23	5.82	5.82	945.	-39.	0.03	0.16
211	50	6.79	6.79	966.	13.	0.01	0.21	5.82	5.82	295.	-52.	0.01	0.05
212	50	6.79	5.86	4519.	215.	0.00	1.59	5.82	5.82	1660.	27.	0.00	0.43
213	50	6.79	5.86	1248.	131.	0.00	0.77	5.82	5.82	1554.	40.	0.00	0.46
214	50	6.79	5.86	382.	66.	0.00	0.34	5.82	5.82	1149.	27.	0.01	0.33
215	50	6.79	5.86	631.	10.	0.00	0.16	5.82	5.82	700.	-5.	0.02	0.13
216	50	6.79	5.86	1322.	-2.	0.04	0.25	5.82	5.82	230.	-29.	0.01	0.04
217	50	5.86	5.86	3555.	122.	0.00	1.18	5.82	5.82	562.	23.	0.01	0.20
218	50	5.86	5.86	1322.	108.	0.00	0.69	5.82	5.82	859.	12.	0.00	0.22
219	50	5.86	5.86	386.	58.	0.00	0.31	5.82	5.82	1051.	7.	0.01	0.23
220	50	5.86	5.86	657.	-1.	0.02	0.12	5.82	5.82	983.	-2.	0.03	0.19
221	50	5.86	5.86	1560.	-5.	0.05	0.29	5.82	5.82	838.	-10.	0.03	0.16
222	50	6.79	5.86	666.	107.	0.00	0.56	5.71	5.71	2071.	4.	0.06	0.42
223	50	6.79	5.86	1229.	120.	0.00	0.72	5.71	5.71	2042.	25.	0.00	0.50
224	50	6.79	5.86	4304.	117.	0.00	1.30	5.71	5.71	1823.	27.	0.00	0.47
225	50	5.86	5.86	402.	124.	0.00	0.58	5.71	5.71	912.	6.	0.01	0.20
226	50	5.86	5.86	406.	142.	0.00	0.65	5.71	5.71	871.	0.	0.03	0.17
227	50	5.86	5.86	87.	136.	0.00	0.57	5.71	5.71	828.	-5.	0.03	0.16
228	50	5.86	5.86	87.	111.	0.00	0.47	5.71	5.71	777.	-10.	0.03	0.15
229	50	5.86	5.86	851.	95.	0.00	0.55	5.71	5.71	662.	2.	0.01	0.14
230	50	5.86	5.86	1710.	103.	0.00	0.75	5.71	5.71	452.	8.	0.00	0.12
231	50	5.86	5.86	3803.	111.	0.00	1.18	5.71	5.71	238.	7.	0.00	0.08
232	50	5.86	5.86	469.	123.	0.00	0.59	5.71	5.71	2581.	23.	0.02	0.68
233	50	6.79	5.86	361.	159.	0.00	0.65	5.71	5.71	2244.	-28.	0.08	0.51
234	50	6.79	5.86	3759.	209.	0.00	1.41	5.71	5.71	1361.	13.	0.00	0.32
235	50	5.86	5.86	4334.	98.	0.03	1.23	5.71	5.71	341.	7.	0.01	0.10
236	50	6.79	5.86	0.	137.	0.00	0.49	5.71	5.71	2000.	-18.	0.07	0.37
237	50	6.79	5.86	55.	152.	0.00	0.57	5.71	5.71	1983.	-28.	0.07	0.39
238	50	6.79	6.79	3952.	305.	0.00	1.76	5.71	5.71	5757.	60.	0.11	1.38
239	50	6.79	6.79	4989.	166.	0.00	1.41	5.71	5.71	5933.	83.	0.11	1.51
240	50	6.79	6.79	966.	155.	0.00	0.71	5.71	5.71	4512.	42.	0.06	1.06
241	50	6.79	6.79	526.	133.	0.00	0.55	5.71	5.71	3176.	17.	0.07	0.69
242	50	6.79	6.79	0.	146.	0.00	0.51	5.71	5.71	2140.	-2.	0.07	0.42

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

MACROGUSCIO parete_SX

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome Descrizione
20 Rara (RARA)

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
182	5.81	5.81	599	2	3.37	260.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
183	5.81	5.81	28	14	0.00	132.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
184	5.81	5.81	0.	17	0.00	146.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
185	5.81	5.81	95	10	0.00	123.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
186	5.81	5.81	366	1	2.06	159.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
187	5.81	5.81	540	7	2.93	279.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
188	5.81	5.81	0.	22	0.00	193.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
189	5.81	5.81	0.	22	0.00	191.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
190	5.81	5.81	0.	9	0.00	80.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
191	5.81	5.81	366	-1	2.08	145.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
192	5.81	7.32	355	26	0.00	374.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
193	5.81	5.81	0.	38	0.00	327.	0.	0.	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

194	5.81	5.81	0.	31	0.00	268.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
195	5.81	5.81	0.	10	0.00	86.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
196	5.81	5.81	279	-1	1.58	104.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
197	5.81	11.87	87	69	0.00	630.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
198	5.81	5.81	0.	58	0.00	498.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
199	5.81	5.81	0.	33	0.00	285.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
200	5.81	5.81	0.	9	0.00	77.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
201	5.81	5.81	222	-3	1.25	68.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
202	5.81	11.87	155	85	0.00	796.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
203	5.81	5.81	0.	61	0.00	522.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
204	5.81	5.81	0.	27	0.00	234.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
205	5.81	5.81	0.	9	0.00	75.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
206	5.81	5.81	446	-3	2.53	158.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
207	6.79	6.79	126	69	0.00	554.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
208	6.79	6.79	0.	38	0.00	279.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
209	6.79	6.79	0.	22	0.00	165.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
210	6.79	6.79	0.	9	0.00	68.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
211	6.79	6.79	427	-2	2.25	136.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
212	6.09	6.09	40	16	0.00	150.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
213	6.09	6.09	0.	21	0.00	169.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
214	6.09	6.09	0.	15	0.00	127.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
215	6.09	6.09	0.	7	0.00	56.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
216	6.09	6.09	261	0.	1.44	105.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
217	5.86	5.86	0.	-21	0.41	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
218	5.86	5.86	0.	0.	0.00	1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
219	5.86	5.86	0.	9	0.00	74.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
220	5.86	5.86	0.	8	0.00	69.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
221	5.86	5.86	165	3	0.88	89.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
222	6.09	6.09	539	70	0.00	798.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
223	6.09	6.09	526	68	0.00	772.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
224	6.09	6.09	461	59	0.00	673.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
225	5.86	5.86	63	60	0.00	538.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
226	5.86	5.86	109	61	0.00	569.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
227	5.86	5.86	383	60	0.00	672.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
228	5.86	5.86	513	59	0.00	719.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
229	5.86	5.86	512	60	0.00	733.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
230	5.86	5.86	456	51	0.00	633.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
231	5.86	5.86	320	33	0.00	420.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
232	5.86	5.86	63	60	0.00	538.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
233	6.09	6.09	109	61	0.00	548.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
234	6.09	6.09	292	45	0.00	486.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
235	5.86	5.86	118	-1	0.67	38.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
236	6.09	6.09	523	64	0.00	741.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
237	6.09	6.09	383	60	0.00	651.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
238	6.79	6.79	394	91	0.00	813.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
239	6.79	6.79	567	98	0.00	930.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
240	6.79	6.79	596	99	0.00	947.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
241	6.79	6.79	574	95	0.00	909.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
242	6.79	6.79	524	85	0.00	822.	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	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
182	5.82	5.82	1237	-11	7.00	412.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
183	5.82	5.82	1338	-16	7.53	406.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
184	5.82	5.82	1447	-31	7.89	335.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
185	5.82	5.82	1629	-40	8.73	334.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
186	5.82	5.82	1748	-47	9.23	330.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
187	5.82	5.82	109	11	0.00	142.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
188	5.82	5.82	0.	3	0.00	24.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
189	5.82	5.82	0.	-15	0.29	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
190	5.82	5.82	0.	-38	0.73	-11.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
191	5.82	5.82	0.	-52	1.00	-15.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
192	5.82	5.82	0.	36	0.00	306.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
193	5.82	5.82	0.	23	0.00	195.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
194	5.82	5.82	0.	1	0.00	5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
195	5.82	5.82	0.	-36	0.70	-10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
196	5.82	5.82	0.	-57	1.10	-16.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
197	5.82	5.82	0.	58	0.00	496.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
198	5.82	5.82	0.	37	0.00	315.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
199	5.82	5.82	0.	3	0.00	25.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
200	5.82	5.82	0.	-27	0.52	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
201	5.82	5.82	0.	-42	0.82	-12.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
202	5.82	5.82	0.	59	0.00	507.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
203	5.82	5.82	0.	32	0.00	276.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
204	5.82	5.82	0.	-12	0.24	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
205	5.82	5.82	0.	-36	0.70	-10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
206	5.82	5.82	61	-46	1.04	-12.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
207	5.82	5.82	0.	37	0.00	322.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
208	5.82	5.82	0.	9	0.00	81.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
209	5.82	5.82	0.	-18	0.35	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
210	5.82	5.82	59	-32	0.74	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
211	5.82	5.82	216	-38	1.22	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
212	5.82	5.82	0.	12	0.00	100.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
213	5.82	5.82	0.	15	0.00	126.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
214	5.82	5.82	45	5	0.00	63.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
215	5.82	5.82	127	-6	0.58	11.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
216	5.82	5.82	216	-11	0.92	11.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
217	5.82	5.82	3	1	0.00	13.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
218	5.82	5.82	14	1	0.01	14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
219	5.82	5.82	47	0.	0.26	21.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
220	5.82	5.82	79	0.	0.44	33.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
221	5.82	5.82	120	1	0.66	58.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
222	5.71	5.71	553	4	3.10	263.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
223	5.71	5.71	368	22	0.47	350.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
224	5.71	5.71	171	31	0.00	349.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
225	5.71	5.71	109	-1	0.62	36.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
226	5.71	5.71	134	-5	0.65	16.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
227	5.71	5.71	159	-7	0.73	14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
228	5.71	5.71	176	-3	0.98	44.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
229	5.71	5.71	162	4	0.80	103.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
230	5.71	5.71	124	10	0.00	145.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
231	5.71	5.71	77	3	0.26	63.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
232	5.71	5.71	241	7	1.14	164.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
233	5.71	5.71	374	-15	1.80	42.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
234	5.71	5.71	14	28	0.00	252.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
235	5.71	5.71	41	2	0.12	36.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
236	5.71	5.71	659	-14	3.62	154.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
237	5.71	5.71	539	-31	2.22	21.	0.	0.	0.				

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

241	5.71	5.71	1160	8	6.51	551.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
242	5.71	5.71	1227	-1	7.01	495.	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	σ_c	σ_f	Mom	Nor	σ_c	wkP	Mom	Nor	σ_c
182	5.81	5.81	197	2	1.09	96.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
183	5.81	5.81	561	14	2.78	351.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
184	5.81	5.81	295	17	0.47	272.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
185	5.81	5.81	287	10	1.26	204.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
186	5.81	5.81	329	1	1.85	144.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
187	5.81	5.81	128	7	0.30	113.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
188	5.81	5.81	676	22	3.01	475.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
189	5.81	5.81	539	22	2.05	418.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
190	5.81	5.81	578	9	3.08	317.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
191	5.81	5.81	290	-1	1.64	114.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
192	7.32	5.81	72	26	0.00	200.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
193	5.81	5.81	834	38	2.81	679.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
194	5.81	5.81	878	31	3.76	635.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
195	5.81	5.81	767	10	4.16	401.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
196	5.81	5.81	77	-1	0.43	22.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
197	11.87	5.81	0.	69	0.00	290.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
198	5.81	5.81	778	58	0.00	833.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
199	5.81	5.81	998	33	4.44	701.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
200	5.81	5.81	709	9	3.85	367.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
201	5.81	5.81	0.	-3	0.05	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
202	11.87	5.81	135	85	0.00	386.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
203	5.81	5.81	782	61	0.00	858.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
204	5.81	5.81	860	27	3.92	592.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
205	5.81	5.81	689	9	3.74	357.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
206	5.81	5.81	0.	-3	0.06	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
207	6.79	6.79	201	69	0.00	582.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
208	6.79	6.79	619	38	0.33	507.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
209	6.79	6.79	675	22	2.75	406.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
210	6.79	6.79	592	9	2.92	276.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
211	6.79	6.79	6	-2	0.02	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
212	6.09	6.09	144	16	0.00	192.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
213	6.09	6.09	416	21	1.16	337.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
214	6.09	6.09	505	15	2.27	327.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
215	6.09	6.09	460	7	2.40	236.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
216	6.09	6.09	109	0.	0.60	46.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
217	5.86	5.86	126	-21	0.13	-10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
218	5.86	5.86	302	0.	1.70	123.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
219	5.86	5.86	420	9	2.15	245.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
220	5.86	5.86	386	8	1.97	226.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
221	5.86	5.86	156	3	0.82	85.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
222	6.09	6.09	0.	70	0.00	577.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
223	6.09	6.09	2	68	0.00	557.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
224	6.09	6.09	55	59	0.00	506.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
225	5.86	5.86	87	60	0.00	548.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
226	5.86	5.86	0.	61	0.00	523.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
227	5.86	5.86	0.	60	0.00	509.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
228	5.86	5.86	0.	59	0.00	500.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
229	5.86	5.86	0.	60	0.00	515.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
230	5.86	5.86	0.	51	0.00	439.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
231	5.86	5.86	47	33	0.00	303.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
232	5.86	5.86	87	60	0.00	548.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
233	6.09	6.09	0.	61	0.00	503.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
234	6.09	6.09	0.	45	0.00	367.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
235	5.86	5.86	34	-1	0.17	4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
236	6.09	6.09	0.	64	0.00	526.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
237	6.09	6.09	0.	60	0.00	494.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
238	6.79	6.79	0.	91	0.00	668.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
239	6.79	6.79	57	98	0.00	742.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
240	6.79	6.79	21	99	0.00	735.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
241	6.79	6.79	0.	95	0.00	697.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
242	6.79	6.79	0.	85	0.00	629.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σ_c	σ_f	Mom	Nor	σ_c	wkP	Mom	Nor	σ_c
182	5.82	5.82	0.	-11	0.21	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
183	5.82	5.82	0.	-16	0.32	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
184	5.82	5.82	0.	-31	0.60	-9.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
185	5.82	5.82	0.	-40	0.78	-12.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
186	5.82	5.82	0.	-47	0.91	-14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
187	5.82	5.82	689	11	3.67	377.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
188	5.82	5.82	627	3	3.51	279.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
189	5.82	5.82	532	-15	2.80	98.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
190	5.82	5.82	694	-38	2.91	33.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
191	5.82	5.82	856	-52	3.46	28.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
192	5.82	5.82	647	36	1.33	582.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
193	5.82	5.82	689	23	3.07	482.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
194	5.82	5.82	799	1	4.51	330.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
195	5.82	5.82	916	-36	4.38	99.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
196	5.82	5.82	951	-57	3.86	32.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
197	5.82	5.82	397	58	0.00	666.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
198	5.82	5.82	472	37	0.00	517.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
199	5.82	5.82	500	3	2.79	229.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
200	5.82	5.82	377	-27	1.49	7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
201	5.82	5.82	291	-42	0.17	-20.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
202	5.82	5.82	467	59	0.00	708.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
203	5.82	5.82	397	32	0.00	447.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
204	5.82	5.82	245	-12	1.06	14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
205	5.82	5.82	275	-36	0.08	-18.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
206	5.82	5.82	276	-46	0.28	-21.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
207	5.82	5.82	58	37	0.00	347.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
208	5.82	5.82	146	9	0.00	143.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
209	5.82	5.82	74	-18	0.18	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
210	5.82	5.82	131	-32	0.32	-13.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
211	5.82	5.82	167	-38	0.36	-16.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
212	5.82	5.82	91	12	0.00	139.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
213	5.82	5.82	39	15	0.00	143.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
214	5.82	5.82	44	5	0.00	62.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
215	5.82	5.82	78	-6	0.31	1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
216	5.82	5.82	111	-11	0.03	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
217	5.82	5.82	93	1	0.50	50.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
218	5.82	5.82	69	1	0.38	36.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
219	5.82	5.82	73	0.	0.41	32.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
220	5.82	5.82	88										

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

222	5.71	5.71	0.	4	0.00	33.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
223	5.71	5.71	34	22	0.00	205.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
224	5.71	5.71	128	31	0.00	330.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
225	5.71	5.71	0.	-1	0.02	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
226	5.71	5.71	0.	-5	0.10	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
227	5.71	5.71	0.	-7	0.13	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
228	5.71	5.71	4	-3	0.06	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
229	5.71	5.71	46	4	0.00	55.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
230	5.71	5.71	101	10	0.00	135.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
231	5.71	5.71	140	3	0.70	89.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
232	5.71	5.71	0.	7	0.00	63.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
233	5.71	5.71	0.	-15	0.28	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
234	5.71	5.71	134	28	0.00	305.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
235	5.71	5.71	123	2	0.66	69.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
236	5.71	5.71	0.	-14	0.27	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
237	5.71	5.71	0.	-31	0.60	-9.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
238	5.71	5.71	17	52	0.00	465.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
239	5.71	5.71	10	51	0.00	451.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
240	5.71	5.71	0.	29	0.00	257.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
241	5.71	5.71	0.	8	0.00	70.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
242	5.71	5.71	0.	-1	0.03	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

5.5.7.3 Parete frontale

MACROGUSCIO parete_frontale

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

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

DATI:

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

LEGENDA:

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

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

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
106	50	5.91	5.91	0.	155.	0.00	0.62	6.03	6.03	38.	80.	0.00	0.32
107	50	5.91	5.91	0.	108.	0.00	0.43	6.03	6.03	83.	101.	0.00	0.41
108	50	5.91	5.91	998.	98.	0.00	0.58	6.03	6.03	481.	98.	0.00	0.48
109	50	5.91	5.91	3183.	153.	0.00	1.23	6.03	6.03	219.	121.	0.00	0.55
110	50	5.91	5.91	7306.	173.	0.99	20.57	6.03	6.03	545.	141.	0.00	0.67
111	50	5.91	5.91	0.	125.	0.00	0.50	6.03	6.03	154.	40.	0.00	0.19
112	50	5.91	5.91	0.	94.	0.00	0.38	6.03	6.03	209.	61.	0.00	0.28
113	50	5.91	5.91	762.	78.	0.00	0.46	6.03	6.03	247.	62.	0.00	0.29
114	50	5.91	5.91	3042.	94.	0.00	0.96	6.03	6.03	251.	62.	0.00	0.29
115	50	5.91	5.91	6480.	122.	0.15	1.73	6.03	6.03	322.	53.	0.00	0.29
243	50	5.91	5.91	0.	111.	0.00	0.45	6.03	6.03	59.	37.	0.00	0.16
244	50	5.91	5.91	0.	79.	0.00	0.32	6.03	6.03	61.	41.	0.00	0.17
245	50	5.91	5.91	450.	50.	0.00	0.29	6.03	6.03	77.	42.	0.00	0.18
246	50	5.91	5.91	2603.	27.	0.00	0.60	6.03	6.03	90.	42.	0.00	0.18
247	50	5.91	5.91	4943.	-7.	0.16	0.93	6.03	6.03	146.	36.	0.00	0.18
248	50	5.91	5.91	860.	60.	0.00	0.40	6.03	6.03	294.	29.	0.00	0.17
249	50	5.91	5.91	0.	60.	0.00	0.24	6.03	6.03	185.	34.	0.00	0.17
250	50	5.91	5.91	210.	33.	0.00	0.17	6.03	6.03	134.	35.	0.00	0.16
251	50	5.91	5.91	2315.	13.	0.04	0.49	6.03	6.03	137.	36.	0.00	0.17
252	50	5.91	5.91	4314.	11.	0.12	0.86	6.03	6.03	191.	30.	0.00	0.16
253	50	5.91	5.91	1302.	62.	0.00	0.50	6.03	6.03	255.	19.	0.00	0.13
254	50	5.91	5.91	350.	53.	0.00	0.28	6.03	6.03	250.	19.	0.00	0.12
255	50	5.91	5.91	255.	30.	0.00	0.17	6.03	6.03	284.	20.	0.00	0.13
256	50	5.91	5.91	2171.	19.	0.01	0.48	6.03	6.03	322.	20.	0.00	0.14
257	50	5.91	5.91	4078.	17.	0.09	0.84	6.03	6.03	392.	19.	0.00	0.15

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
106	50	5.91	5.91	6478.	112.	0.14	1.69	6.03	6.03	378.	80.	0.00	0.39
107	50	5.91	5.91	3331.	89.	0.00	0.99	6.03	6.03	431.	101.	0.00	0.48
108	50	5.91	5.91	1358.	100.	0.00	0.66	6.03	6.03	317.	98.	0.00	0.45
109	50	5.91	5.91	0.	153.	0.00	0.62	6.03	6.03	17.	136.	0.00	0.54
110	50	5.91	5.91	0.	176.	0.00	0.71	6.03	6.03	39.	163.	0.00	0.65
111	50	5.91	5.91	5886.	97.	0.09	1.51	6.03	6.03	201.	40.	0.00	0.20
112	50	5.91	5.91	3172.	79.	0.00	0.92	6.03	6.03	152.	61.	0.00	0.27
113	50	5.91	5.91	1200.	82.	0.00	0.56	6.03	6.03	96.	62.	0.00	0.26
114	50	5.91	5.91	0.	99.	0.00	0.40	6.03	6.03	0.	64.	0.00	0.25
115	50	5.91	5.91	0.	122.	0.00	0.49	6.03	6.03	0.	66.	0.00	0.26
243	50	5.91	5.91	4813.	111.	0.02	1.36	6.03	6.03	40.	37.	0.00	0.15
244	50	5.91	5.91	2867.	76.	0.00	0.85	6.03	6.03	0.	41.	0.00	0.16
245	50	5.91	5.91	906.	59.	0.00	0.41	6.03	6.03	0.	42.	0.00	0.17

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

246	50	5.91	5.91	0.	35.	0.00	0.14	6.03	6.03	2.	43.	0.00	0.17
247	50	5.91	5.91	0.	-8.	0.00	0.01	6.03	6.03	47.	41.	0.00	0.17
248	50	5.91	5.91	4235.	60.	0.01	1.05	6.03	6.03	127.	29.	0.00	0.15
249	50	5.91	5.91	2577.	58.	0.00	0.72	6.03	6.03	98.	34.	0.00	0.15
250	50	5.91	5.91	727.	39.	0.00	0.30	6.03	6.03	159.	35.	0.00	0.17
251	50	5.91	5.91	347.	19.	0.00	0.14	6.03	6.03	187.	36.	0.00	0.17
252	50	5.91	5.91	428.	11.	0.00	0.12	6.03	6.03	237.	33.	0.00	0.18
253	50	5.91	5.91	3914.	62.	0.00	0.99	6.03	6.03	398.	19.	0.00	0.15
254	50	5.91	5.91	2422.	53.	0.00	0.67	6.03	6.03	297.	19.	0.00	0.13
255	50	5.91	5.91	727.	35.	0.00	0.28	6.03	6.03	269.	18.	0.00	0.12
256	50	5.91	5.91	400.	19.	0.00	0.15	6.03	6.03	179.	20.	0.00	0.11
257	50	5.91	5.91	567.	17.	0.00	0.17	6.03	6.03	118.	19.	0.00	0.10

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

MACROGUSCIO parete_frontale

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome Descrizione
20 Rara (RARA)

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	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
106	5.91	5.91	0.	-9	0.16	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
107	5.91	5.91	0.	-24	0.47	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
108	5.91	5.91	136	-36	1.01	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
109	5.91	5.91	0.	-25	0.48	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
110	5.91	5.91	0.	-9	0.18	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
111	5.91	5.91	0.	-8	0.15	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
112	5.91	5.91	0.	-21	0.41	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
113	5.91	5.91	77	-33	0.80	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
114	5.91	5.91	0.	-22	0.42	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
115	5.91	5.91	0.	-9	0.17	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
243	5.91	5.91	0.	-4	0.09	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
244	5.91	5.91	0.	-16	0.31	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
245	5.91	5.91	0.	-27	0.51	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
246	5.91	5.91	0.	-17	0.33	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
247	5.91	5.91	0.	-6	0.11	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
248	5.91	5.91	0.	-4	0.07	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
249	5.91	5.91	0.	-6	0.12	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
250	5.91	5.91	0.	-12	0.23	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
251	5.91	5.91	0.	-7	0.14	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
252	5.91	5.91	0.	-5	0.09	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
253	5.91	5.91	0.	-1	0.01	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
254	5.91	5.91	0.	-2	0.03	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
255	5.91	5.91	0.	-3	0.06	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
256	5.91	5.91	0.	-3	0.05	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
257	5.91	5.91	0.	-1	0.02	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
106	6.03	6.03	48	-2	0.21	4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
107	6.03	6.03	43	-4	0.18	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
108	6.03	6.03	27	-11	0.27	-2.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
109	6.03	6.03	40	-5	0.19	-1.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
110	6.03	6.03	40	-4	0.16	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
111	6.03	6.03	77	-15	0.46	-2.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
112	6.03	6.03	80	-17	0.51	-3.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
113	6.03	6.03	81	-24	0.64	-5.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
114	6.03	6.03	74	-18	0.51	-3.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
115	6.03	6.03	64	-15	0.44	-3.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
243	6.03	6.03	7	-22	0.44	-6.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
244	6.03	6.03	6	-22	0.44	-6.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
245	6.03	6.03	5	-25	0.49	-7.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
246	6.03	6.03	2	-23	0.44	-7.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
247	6.03	6.03	0.	-22	0.43	-6.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
248	6.03	6.03	0.	-19	0.36	-5.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
249	6.03	6.03	0.	-18	0.35	-5.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
250	6.03	6.03	0.	-17	0.34	-5.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
251	6.03	6.03	0.	-17	0.34	-5.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
252	6.03	6.03	0.	-19	0.36	-5.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
253	6.03	6.03	0.	-6	0.11	-2.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
254	6.03	6.03	0.	-6	0.11	-2.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
255	6.03	6.03	0.	-6	0.12	-2.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
256	6.03	6.03	0.	-6	0.11	-2.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
257	6.03	6.03	0.	-5	0.10	-2.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	Af	Afc	COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
			Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
106	5.91	5.91	897	-9	5.04	289.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
107	5.91	5.91	225	-24	0.04	-13.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
108	5.91	5.91	0.	-36	0.70	-11.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
109	5.91	5.91	188	-25	0.06	-12.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
110	5.91	5.91	865	-9	4.85	269.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
111	5.91	5.91	720	-8	4.03	223.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
112	5.91	5.91	218	-21	0.90	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
113	5.91	5.91	0.	-33	0.63	-9.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000	
114	5.91	5.91	190	-22	0.00	-11.	0.	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**

115	5.91	5.91	715	-9	4.00	214.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
243	5.91	5.91	429	-4	2.41	135.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
244	5.91	5.91	197	-16	0.78	2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
245	5.91	5.91	48	-27	0.40	-9.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
246	5.91	5.91	185	-17	0.76	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
247	5.91	5.91	505	-6	2.83	153.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
248	5.91	5.91	243	-4	1.35	67.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
249	5.91	5.91	169	-6	0.82	19.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
250	5.91	5.91	116	-12	0.03	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
251	5.91	5.91	172	-7	0.79	15.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
252	5.91	5.91	339	-5	1.89	98.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
253	5.91	5.91	147	-1	0.83	53.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
254	5.91	5.91	150	-2	0.84	47.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
255	5.91	5.91	141	-3	0.76	31.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
256	5.91	5.91	169	-3	0.94	47.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
257	5.91	5.91	256	-1	1.44	93.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE				COMB. QUASI PERMANENTE						
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	σc	wkF	Mom	Nor	σc
106	6.03	6.03	4	-2	0.03	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
107	6.03	6.03	0.	-4	0.08	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
108	6.03	6.03	0.	-11	0.21	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
109	6.03	6.03	0.	-5	0.11	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
110	6.03	6.03	0.	-4	0.07	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
111	6.03	6.03	0.	-15	0.29	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
112	6.03	6.03	0.	-17	0.33	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
113	6.03	6.03	0.	-24	0.46	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
114	6.03	6.03	0.	-18	0.34	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
115	6.03	6.03	0.	-15	0.30	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
243	6.03	6.03	8	-22	0.41	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
244	6.03	6.03	2	-22	0.42	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
245	6.03	6.03	10	-25	0.45	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
246	6.03	6.03	20	-23	0.39	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
247	6.03	6.03	14	-22	0.39	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
248	6.03	6.03	33	-19	0.29	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
249	6.03	6.03	32	-18	0.27	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
250	6.03	6.03	47	-17	0.23	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
251	6.03	6.03	69	-17	0.18	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
252	6.03	6.03	73	-19	0.20	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
253	6.03	6.03	14	-6	0.08	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
254	6.03	6.03	18	-6	0.07	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
255	6.03	6.03	27	-6	0.06	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
256	6.03	6.03	40	-6	0.02	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
257	6.03	6.03	44	-5	0.01	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

5.5.7.4 Parete posteriore

MACROGUSCIO parete_posteriore

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

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

DATI:

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

LEGENDA:

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

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

GUSCI	spess	INFERIORE ORIZZONTALE						INFERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsF	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
26	50	5.81	5.81	0.	149.	0.00	0.61	6.03	6.03	684.	105.	0.00	0.54
27	50	5.81	5.81	480.	126.	0.00	0.61	6.03	6.03	737.	93.	0.00	0.50
28	50	5.81	5.81	588.	116.	0.00	0.59	6.03	6.03	782.	76.	0.00	0.44
29	50	5.81	5.81	698.	93.	0.00	0.52	6.03	6.03	829.	60.	0.00	0.39
30	50	5.81	5.81	2227.	9.	0.05	0.47	6.03	6.03	939.	49.	0.00	0.37
31	50	5.81	5.81	0.	168.	0.00	0.69	6.03	6.03	317.	132.	0.00	0.58
32	50	5.81	5.81	110.	135.	0.00	0.57	6.03	6.03	333.	116.	0.00	0.52
33	50	5.81	5.81	786.	115.	0.00	0.62	6.03	6.03	423.	92.	0.00	0.46
34	50	5.81	5.81	1337.	95.	0.00	0.65	6.03	6.03	548.	77.	0.00	0.41
35	50	5.81	5.81	3234.	26.	0.07	0.73	6.03	6.03	677.	73.	0.00	0.43
36	50	5.81	5.81	0.	191.	0.00	0.78	6.03	6.03	0.	209.	0.00	0.82
37	50	5.81	5.81	0.	154.	0.00	0.63	6.03	6.03	0.	170.	0.00	0.67
38	50	5.81	5.81	1113.	120.	0.00	0.71	6.03	6.03	182.	131.	0.00	0.57
39	50	5.81	5.81	2293.	105.	0.00	0.87	6.03	6.03	309.	110.	0.00	0.49
40	50	5.81	5.81	4898.	56.	0.06	1.19	6.03	6.03	559.	87.	0.00	0.46
41	50	5.81	12.24	0.	291.	0.00	1.19	6.03	6.03	0.	291.	0.00	1.15

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

PROGETTO ESECUTIVO

41	6.03	6.03	424	47	0.00	565.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
42	6.03	6.03	378	45	0.00	531.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
43	6.03	6.03	337	44	0.00	507.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
44	6.03	6.03	426	45	0.00	547.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
45	6.03	6.03	472	46	0.00	580.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
46	6.03	6.03	1818	73	6.98	1336.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
47	6.03	6.03	1803	68	7.25	1290.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
48	6.03	6.03	1706	64	6.91	1217.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
49	6.03	6.03	1740	67	6.90	1257.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
50	6.03	6.03	1746	71	6.57	1297.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCII	AF		COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
26	5.81	5.81	0.	5	0.00	44.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
27	5.81	5.81	46	1	0.23	28.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
28	5.81	5.81	11	-15	0.27	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
29	5.81	5.81	0.	2	0.00	14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
30	5.81	5.81	0.	8	0.00	65.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
31	5.81	5.81	0.	-3	0.06	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
32	5.81	5.81	0.	-7	0.14	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
33	5.81	5.81	0.	-20	0.39	-6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
34	5.81	5.81	0.	-7	0.13	-2.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
35	5.81	5.81	0.	-2	0.04	-1.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
36	5.81	5.81	0.	-12	0.23	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
37	5.81	5.81	0.	-18	0.35	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
38	5.81	5.81	0.	-27	0.52	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
39	5.81	5.81	0.	-18	0.34	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
40	5.81	5.81	0.	-13	0.25	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
41	10.64	5.81	0.	-17	0.33	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
42	5.81	5.81	0.	-26	0.50	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
43	5.81	5.81	0.	-34	0.65	-10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
44	5.81	5.81	0.	-26	0.50	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
45	5.81	5.81	0.	-18	0.35	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
46	12.24	5.81	0.	-16	0.30	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
47	5.81	5.81	0.	-28	0.54	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
48	5.81	5.81	0.	-36	0.69	-10.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
49	5.81	5.81	0.	-28	0.54	-8.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
50	5.81	5.81	0.	-17	0.32	-5.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCII	AF		COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
26	6.03	6.03	0.	2	0.00	14.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
27	6.03	6.03	0.	-12	0.23	-4.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
28	6.03	6.03	0.	-24	0.46	-7.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
29	6.03	6.03	0.	-11	0.21	-3.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
30	6.03	6.03	0.	3	0.00	27.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
31	6.03	6.03	253	14	0.53	218.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
32	6.03	6.03	255	5	1.29	144.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
33	6.03	6.03	176	3	0.92	92.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
34	6.03	6.03	160	7	0.50	127.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
35	6.03	6.03	113	18	0.00	192.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
36	6.03	6.03	195	26	0.00	298.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
37	6.03	6.03	132	25	0.00	260.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
38	6.03	6.03	79	25	0.00	244.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
39	6.03	6.03	127	26	0.00	267.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
40	6.03	6.03	168	28	0.00	301.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
41	6.03	6.03	0.	47	0.00	389.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
42	6.03	6.03	0.	45	0.00	374.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
43	6.03	6.03	0.	44	0.00	367.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
44	6.03	6.03	0.	45	0.00	370.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
45	6.03	6.03	0.	46	0.00	385.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
46	6.03	6.03	0.	73	0.00	601.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
47	6.03	6.03	0.	68	0.00	563.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
48	6.03	6.03	0.	64	0.00	529.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
49	6.03	6.03	0.	67	0.00	555.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
50	6.03	6.03	0.	71	0.00	590.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

5.5.7.5 Platea

MACROGUSCIO platea

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

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

DATI:

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

LEGENDA:

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]

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

22	8.21	8.21	32	0.	0.15	9.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	8.21	8.21	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	8.21	8.21	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	8.21	8.21	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCI	AF		COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Mom	Nor	σC	σf	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
1	7.92	7.92	758	0.	3.70	229.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
2	7.92	7.92	812	0.	3.96	245.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
3	7.92	7.92	943	0.	4.60	284.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
4	7.92	7.92	1075	0.	5.24	324.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
5	7.92	7.92	1196	0.	5.83	361.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
6	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
7	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
8	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
9	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
10	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
11	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
12	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
13	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
14	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
15	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
16	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
17	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
18	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
19	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
20	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
21	7.92	7.92	1250	0.	6.09	377.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
22	7.92	7.92	1405	0.	6.85	424.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	7.92	7.92	1597	0.	7.79	482.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	7.92	7.92	1680	0.	8.19	507.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	7.92	7.92	1664	0.	8.11	502.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE ORIZZONTALE

GUSCI	AF		COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Mom	Nor	σC	σf	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
1	8.21	8.21	38	0.	0.18	11.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
2	8.21	8.21	672	0.	3.22	196.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
3	8.21	8.21	1040	0.	4.98	303.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
4	8.21	8.21	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
5	8.21	8.21	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
6	8.21	8.21	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
7	8.21	8.21	600	0.	2.88	175.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
8	8.21	8.21	877	0.	4.20	256.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
9	8.21	8.21	82	0.	0.39	24.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
10	8.21	8.21	20	0.	0.10	6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
11	8.21	8.21	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
12	8.21	8.21	601	0.	2.88	175.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
13	8.21	8.21	621	0.	2.97	181.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
14	8.21	8.21	176	0.	0.84	51.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
15	8.21	8.21	22	0.	0.11	6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
16	8.21	8.21	22	0.	0.11	6.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
17	8.21	8.21	620	0.	2.97	180.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
18	8.21	8.21	414	0.	1.98	120.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
19	8.21	8.21	118	0.	0.57	34.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
20	8.21	8.21	86	0.	0.41	25.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
21	8.21	8.21	208	0.	1.00	61.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
22	8.21	8.21	638	0.	3.06	186.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	8.21	8.21	386	0.	1.85	112.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	8.21	8.21	110	0.	0.53	32.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	8.21	8.21	110	0.	0.53	32.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	AF		COMBINAZIONE RARA				COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE			
	Mom	Nor	σC	σf	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
1	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
2	7.92	7.92	1	0.	0.01	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
3	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
4	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
5	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
6	7.92	7.92	978	0.	4.77	295.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
7	7.92	7.92	1192	0.	5.81	360.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
8	7.92	7.92	1431	0.	6.98	432.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
9	7.92	7.92	1548	0.	7.55	467.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
10	7.92	7.92	1582	0.	7.71	477.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
11	7.92	7.92	964	0.	4.70	291.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
12	7.92	7.92	1190	0.	5.80	359.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
13	7.92	7.92	1593	0.	7.77	481.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
14	7.92	7.92	1927	0.	9.40	582.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
15	7.92	7.92	2081	0.	10.14	628.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
16	7.92	7.92	904	0.	4.41	273.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
17	7.92	7.92	962	0.	4.69	290.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
18	7.92	7.92	1079	0.	5.26	326.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
19	7.92	7.92	1145	0.	5.58	346.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
20	7.92	7.92	1167	0.	5.69	352.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
21	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
22	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
23	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
24	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
25	7.92	7.92	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

5.5.7.6 Scivolo raccordo

MACROGUSCIO scivolo_raccordo

VERIFICA ARMATURE EFFETTIVE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome	Descrizione
1	SLU
4	SLV_X++
5	SLV_X+-
6	SLV_X-+
7	SLV_X--
8	SLV_Y++
9	SLV_Y+-
10	SLV_Y-+
11	SLV_Y--

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

16 SLD_Y++
17 SLD_Y+-
18 SLD_Y-+
19 SLD_Y--

DATI:

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

LEGENDA:

spess = spessore guscio. Verifica effettuata su sezione BxH, con B=1 cm e H="spess" cm
Af = area disposta al lembo teso, in cm2 al metro
Afc = area disposta al lembo compresso, in cm2 al metro
Mom = momento flettente [dan/cm]
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
51	50	8.21	8.21	3439.	454.	0.00	1.82	7.93	7.93	5692.	329.	0.02	1.84
52	50	8.21	8.21	3315.	477.	0.00	1.86	7.93	7.93	1836.	332.	0.00	1.27
53	50	8.21	8.21	3051.	481.	0.00	1.84	7.93	7.93	0.	305.	0.00	0.92
54	50	8.21	8.21	2801.	521.	0.00	3.53	7.93	7.93	0.	249.	0.00	0.75
55	50	39.00	8.21	2926.	586.	0.00	38.67	7.93	7.93	0.	243.	0.00	0.73
56	50	8.21	8.21	1367.	213.	0.00	0.83	7.93	7.93	5190.	273.	0.00	1.58
57	50	8.21	8.21	901.	273.	0.00	0.92	7.93	7.93	1565.	277.	0.00	1.06
58	50	8.21	8.21	509.	298.	0.00	0.94	7.93	7.93	0.	253.	0.00	0.76
59	50	8.21	8.21	473.	323.	0.00	1.01	7.93	7.93	0.	193.	0.00	0.58
60	50	8.21	8.21	475.	358.	0.00	1.11	7.93	7.93	118.	175.	0.00	0.57
61	50	8.21	8.21	258.	206.	0.00	0.64	7.93	7.93	4750.	237.	0.00	1.40
62	50	8.21	8.21	0.	227.	0.00	0.66	7.93	7.93	1180.	227.	0.00	0.85
63	50	8.21	8.21	0.	230.	0.00	0.67	7.93	7.93	0.	210.	0.00	0.63
64	50	8.21	8.21	0.	236.	0.00	0.68	7.93	7.93	0.	151.	0.00	0.45
65	50	8.21	8.21	0.	244.	0.00	0.71	7.93	7.93	575.	103.	0.00	0.43
66	50	8.21	8.21	0.	221.	0.00	0.64	7.93	7.93	3798.	137.	0.00	1.00
67	50	8.21	8.21	0.	219.	0.00	0.64	7.93	7.93	603.	145.	0.00	0.54
68	50	8.21	8.21	0.	219.	0.00	0.63	7.93	7.93	0.	142.	0.00	0.43
69	50	8.21	8.21	0.	219.	0.00	0.63	7.93	7.93	0.	76.	0.00	0.23
70	50	8.21	8.21	0.	220.	0.00	0.64	7.93	7.93	1033.	51.	0.00	0.30
71	50	8.21	8.21	0.	230.	0.00	0.67	7.93	7.93	3018.	98.	0.00	0.72
72	50	8.21	8.21	0.	228.	0.00	0.66	7.93	7.93	202.	94.	0.00	0.32
73	50	8.21	8.21	0.	227.	0.00	0.66	7.93	7.93	0.	91.	0.00	0.27
74	50	8.21	8.21	0.	225.	0.00	0.65	7.93	7.93	0.	68.	0.00	0.21
75	50	8.21	8.21	0.	225.	0.00	0.65	7.93	7.93	215.	56.	0.00	0.20
76	50	8.21	8.21	0.	241.	0.00	0.70	7.93	7.93	2737.	84.	0.00	0.64
77	50	8.21	8.21	0.	238.	0.00	0.69	7.93	7.93	382.	75.	0.00	0.28
78	50	8.21	8.21	0.	236.	0.00	0.69	7.93	7.93	0.	71.	0.00	0.21
79	50	8.21	8.21	0.	234.	0.00	0.68	7.93	7.93	0.	72.	0.00	0.22
80	50	8.21	8.21	0.	234.	0.00	0.68	7.93	7.93	0.	84.	0.00	0.25
81	50	8.21	8.21	239.	250.	0.00	0.76	7.93	7.93	2735.	80.	0.00	0.63
82	50	8.21	8.21	0.	248.	0.00	0.72	7.93	7.93	653.	70.	0.00	0.30
83	50	8.21	8.21	0.	246.	0.00	0.71	7.93	7.93	0.	66.	0.00	0.20
84	50	8.21	8.21	0.	244.	0.00	0.71	7.93	7.93	0.	75.	0.00	0.22
85	50	8.21	8.21	0.	244.	0.00	0.71	7.93	7.93	0.	95.	0.00	0.29
86	50	8.21	8.21	780.	259.	0.00	0.86	7.93	7.93	2687.	79.	0.00	0.62
87	50	8.21	8.21	391.	255.	0.00	0.79	7.93	7.93	847.	68.	0.00	0.33
88	50	8.21	8.21	0.	256.	0.00	0.74	7.93	7.93	0.	65.	0.00	0.20
89	50	8.21	8.21	342.	250.	0.00	0.77	7.93	7.93	0.	77.	0.00	0.23
90	50	8.21	8.21	743.	251.	0.00	0.83	7.93	7.93	0.	104.	0.00	0.31

GUSCI	spess	SUPERIORE ORIZZONTALE						SUPERIORE VERTICALE					
		Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF	Af	Afc	Mom	Nor	epsC	epsF
51	50	8.21	8.21	0.	454.	0.00	1.32	7.93	7.93	0.	375.	0.00	1.13
52	50	8.21	8.21	0.	480.	0.00	1.39	7.93	7.93	0.	336.	0.00	1.01
53	50	8.21	8.21	0.	483.	0.00	1.40	7.93	7.93	814.	272.	0.00	0.99
54	50	8.21	8.21	0.	560.	0.00	1.62	7.93	7.93	2630.	220.	0.00	1.06
55	50	8.21	8.21	0.	647.	0.00	1.88	7.93	7.93	4916.	243.	0.00	1.44
56	50	8.21	8.21	422.	220.	0.00	0.73	7.93	7.93	0.	308.	0.00	0.92
57	50	8.21	8.21	320.	270.	0.00	0.87	7.93	7.93	0.	284.	0.00	0.85
58	50	8.21	8.21	375.	310.	0.00	0.95	7.93	7.93	1245.	228.	0.00	0.89
59	50	8.21	8.21	816.	343.	0.00	1.11	7.93	7.93	2866.	175.	0.00	0.94
60	50	8.21	8.21	1279.	361.	0.00	1.23	7.93	7.93	4290.	188.	0.00	1.18
61	50	8.21	8.21	706.	216.	0.00	0.72	7.93	7.93	0.	270.	0.00	0.81
62	50	8.21	8.21	647.	222.	0.00	0.74	7.93	7.93	505.	221.	0.00	0.74
63	50	8.21	8.21	813.	229.	0.00	0.78	7.93	7.93	1770.	180.	0.00	0.81
64	50	8.21	8.21	1092.	236.	0.00	0.84	7.93	7.93	2787.	151.	0.00	0.85
65	50	8.21	8.21	1231.	240.	0.00	0.87	7.93	7.93	3802.	127.	0.00	0.92
66	50	8.21	8.21	649.	219.	0.00	0.72	7.93	7.93	0.	176.	0.00	0.53
67	50	8.21	8.21	649.	219.	0.00	0.72	7.93	7.93	874.	153.	0.00	0.58
68	50	8.21	8.21	694.	219.	0.00	0.73	7.93	7.93	2289.	121.	0.00	0.70
69	50	8.21	8.21	822.	219.	0.00	0.75	7.93	7.93	3207.	76.	0.00	0.68
70	50	8.21	8.21	833.	219.	0.00	0.75	7.93	7.93	2999.	58.	0.00	0.60
71	50	8.21	8.21	527.	229.	0.00	0.74	7.93	7.93	0.	110.	0.00	0.33
72	50	8.21	8.21	599.	227.	0.00	0.74	7.93	7.93	1245.	99.	0.00	0.47
73	50	8.21	8.21	641.	226.	0.00	0.74	7.93	7.93	2411.	83.	0.00	0.59
74	50	8.21	8.21	658.	225.	0.00	0.74	7.93	7.93	3129.	68.	0.00	0.65
75	50	8.21	8.21	630.	225.	0.00	0.74	7.93	7.93	2777.	66.	0.00	0.59
76	50	8.21	8.21	744.	240.	0.00	0.80	7.93	7.93	0.	89.	0.00	0.27
77	50	8.21	8.21	750.	238.	0.00	0.79	7.93	7.93	1726.	73.	0.00	0.46
78	50	8.21	8.21	660.	236.	0.00	0.78	7.93	7.93	2225.	71.	0.00	0.53
79	50	8.21	8.21	780.	234.	0.00	0.79	7.93	7.93	2871.	69.	0.00	0.62
80	50	8.21	8.21	799.	233.	0.00	0.79	7.93	7.93	3035.	84.	0.00	0.68
81	50	8.21	8.21	1072.	251.	0.00	0.88	7.93	7.93	408.	83.	0.00	0.31
82	50	8.21	8.21	991.	248.	0.00	0.86	7.93	7.93	1871.	69.	0.00	0.47
83	50	8.21	8.21	763.	246.	0.00	0.82	7.93	7.93	1967.	66.	0.00	0.48
84	50	8.21	8.21	1001.	243.	0.00	0.84	7.93	7.93	2809.	73.	0.00	0.62
85	50	8.21	8.21	1155.	244.	0.00	0.87	7.93	7.93	3227.	95.	0.00	0.74
86	50	8.21	8.21	1194.	260.	0.00	0.92	7.93	7.93	898.	82.	0.00	0.37
87	50	8.21	8.21	950.	257.	0.00	0.88	7.93	7.93	1948.	68.	0.00	0.48
88	50	8.21	8.21	640.	256.	0.00	0.83	7.93	7.93	1793.	64.	0.00	0.45

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

89	50	8.21	8.21	895.	255.	0.00	0.86	7.93	7.93	2760.	75.	0.00	0.62
90	50	8.21	8.21	1193.	257.	0.00	0.91	7.93	7.93	3437.	104.	0.00	0.80

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

MACROGUSCIO scivolo_raccordo

VERIFICHE A FESSURAZIONE (EFFETTO MEMBRANA + PIASTRA)

CASI DI CARICO: ->

Nome Descrizione
20 Rara (RARA)

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

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
51	8.21	8.21	1736	91	3.50	1076	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
52	8.21	8.21	1630	71	4.78	918.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
53	8.21	8.21	1493	55	5.12	778.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	8.21	8.21	1670	72	4.97	935.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	15.91	8.21	1793	93	1.73	572.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	8.21	8.21	396	110	0.00	790.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
57	8.21	8.21	98	93	0.00	596.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
58	8.21	8.21	0	76	0.00	465.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
59	8.21	8.21	119	93	0.00	603.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
60	8.21	8.21	413	110	0.00	795.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
61	8.21	8.21	0.	120	0.00	734.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
62	8.21	8.21	0.	108	0.00	658.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
63	8.21	8.21	0.	96	0.00	587.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
64	8.21	8.21	0.	108	0.00	659.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
65	8.21	8.21	0.	121	0.00	735.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
66	8.21	8.21	0.	128	0.00	779.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
67	8.21	8.21	0.	120	0.00	728.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
68	8.21	8.21	0.	112	0.00	680.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
69	8.21	8.21	0.	120	0.00	731.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
70	8.21	8.21	0.	128	0.00	781.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
71	8.21	8.21	0.	135	0.00	825.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
72	8.21	8.21	0.	129	0.00	788.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
73	8.21	8.21	0.	124	0.00	752.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
74	8.21	8.21	0.	130	0.00	792.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
75	8.21	8.21	0.	136	0.00	827.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
76	8.21	8.21	0.	143	0.00	873.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
77	8.21	8.21	0.	139	0.00	845.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
78	8.21	8.21	0.	134	0.00	815.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
79	8.21	8.21	0.	139	0.00	849.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
80	8.21	8.21	0.	144	0.00	876.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
81	8.21	8.21	0.	153	0.00	929.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
82	8.21	8.21	0.	149	0.00	904.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
83	8.21	8.21	0.	144	0.00	876.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
84	8.21	8.21	0.	149	0.00	910.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
85	8.21	8.21	0.	153	0.00	933.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
86	8.21	8.21	104	163	0.00	1026.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
87	8.21	8.21	0.	160	0.00	971.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	8.21	8.21	0.	154	0.00	941.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
89	8.21	8.21	0.	160	0.00	977.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
90	8.21	8.21	96	164	0.00	1027.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA INFERIORE VERTICALE

GUSCII	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σc	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σc	wkP
51	7.93	7.93	840	42	2.00	524.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
52	7.93	7.93	109	22	0.00	173.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
53	7.93	7.93	0.	0.	0.00	0.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	7.93	7.93	140	22	0.00	184.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	7.93	7.93	898	41	2.47	540.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	7.93	7.93	783	40	1.69	499.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
57	7.93	7.93	0.	25	0.00	161.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
58	7.93	7.93	0.	6	0.00	38.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
59	7.93	7.93	0.	26	0.00	163.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
60	7.93	7.93	834	40	2.09	514.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
61	7.93	7.93	671	41	0.28	471.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
62	7.93	7.93	0.	32	0.00	204.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
63	7.93	7.93	0.	16	0.00	98.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
64	7.93	7.93	0.	33	0.00	209.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
65	7.93	7.93	712	42	0.75	487.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
66	7.93	7.93	460	38	0.00	382.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
67	7.93	7.93	0.	33	0.00	211.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
68	7.93	7.93	0.	21	0.00	131.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
69	7.93	7.93	0.	34	0.00	216.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
70	7.93	7.93	490	39	0.00	398.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
71	7.93	7.93	133	36	0.00	268.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
72	7.93	7.93	0.	31	0.00	197.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
73	7.93	7.93	0.	21	0.00	133.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
74	7.93	7.93	0.	32	0.00	204.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
75	7.93	7.93	163	37	0.00	285.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
76	7.93	7.93	182	37	0.00	289.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
77	7.93	7.93	0.	30	0.00	192.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
78	7.93	7.93	0.	21	0.00	133.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
79	7.93	7.93	0.	32	0.00	199.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
80	7.93	7.93	187	38	0.00	298.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
81	7.93	7.93	282	38	0.00	328.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
82	7.93	7.93	0.	31	0.00	194.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
83	7.93	7.93	0.	21	0.00	135.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
84	7.93	7.93	0.	32	0.00	202.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
85	7.93	7.93	287	39	0.00	338.	0.	0.	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**

86	7.93	7.93	334	39	0.00	352.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
87	7.93	7.93	0.	31	0.00	198.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	7.93	7.93	0.	22	0.00	136.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
89	7.93	7.93	0.	33	0.00	206.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
90	7.93	7.93	338	41	0.00	362.	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
51	8.21	8.21	0.	91	0.00	552.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
52	8.21	8.21	0.	71	0.00	430.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
53	8.21	8.21	0.	55	0.00	335.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	8.21	8.21	0.	72	0.00	436.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	8.21	15.91	0.	93	0.00	564.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	8.21	8.21	605	110	0.00	854.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
57	8.21	8.21	390	93	0.00	685.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
58	8.21	8.21	112	76	0.00	499.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
59	8.21	8.21	390	93	0.00	685.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
60	8.21	8.21	601	110	0.00	852.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
61	8.21	8.21	829	120	0.00	986.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
62	8.21	8.21	720	108	0.00	877.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
63	8.21	8.21	526	96	0.00	747.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
64	8.21	8.21	726	108	0.00	880.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
65	8.21	8.21	836	121	0.00	989.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
66	8.21	8.21	684	128	0.00	988.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
67	8.21	8.21	669	120	0.00	932.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
68	8.21	8.21	571	112	0.00	853.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
69	8.21	8.21	674	120	0.00	936.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
70	8.21	8.21	691	128	0.00	991.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
71	8.21	8.21	486	135	0.00	973.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
72	8.21	8.21	556	129	0.00	958.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
73	8.21	8.21	559	124	0.00	923.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
74	8.21	8.21	562	130	0.00	963.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
75	8.21	8.21	492	136	0.00	977.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
76	8.21	8.21	600	143	0.00	1056.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
77	8.21	8.21	619	139	0.00	1033.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
78	8.21	8.21	571	134	0.00	989.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
79	8.21	8.21	612	139	0.00	1036.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
80	8.21	8.21	594	144	0.00	1057.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
81	8.21	8.21	817	153	0.00	1178.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
82	8.21	8.21	733	149	0.00	1128.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
83	8.21	8.21	580	144	0.00	1052.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
84	8.21	8.21	726	149	0.00	1131.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
85	8.21	8.21	810	153	0.00	1179.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
86	8.21	8.21	776	163	0.00	1230.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
87	8.21	8.21	592	160	0.00	1152.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	8.21	8.21	351	154	0.00	1048.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
89	8.21	8.21	585	160	0.00	1155.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
90	8.21	8.21	768	164	0.00	1232.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

ARMATURA SUPERIORE VERTICALE

GUSCI	COMBINAZIONE RARA		COMB. FREQUENTE			COMB. QUASI PERMANENTE							
	Af	Afc	Mom	Nor	σC	σf	Mom	Nor	wkF	Mom	Nor	σC	wkP
51	7.93	7.93	529	42	0.00	430.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
52	7.93	7.93	798	22	3.23	382.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
53	7.93	7.93	547	0.	2.66	165.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
54	7.93	7.93	776	22	3.10	376.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
55	7.93	7.93	489	41	0.00	415.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
56	7.93	7.93	460	40	0.00	399.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
57	7.93	7.93	1026	25	4.30	472.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
58	7.93	7.93	876	6	4.18	301.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
59	7.93	7.93	1013	26	4.21	471.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
60	7.93	7.93	428	40	0.00	389.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
61	7.93	7.93	375	41	0.00	378.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
62	7.93	7.93	1288	32	5.38	595.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
63	7.93	7.93	1279	16	5.94	484.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
64	7.93	7.93	1275	33	5.27	597.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
65	7.93	7.93	353	42	0.00	375.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
66	7.93	7.93	205	38	0.00	302.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
67	7.93	7.93	1491	33	6.40	663.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
68	7.93	7.93	1692	21	7.86	642.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
69	7.93	7.93	1482	34	6.32	666.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
70	7.93	7.93	194	39	0.00	305.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
71	7.93	7.93	0.	36	0.00	226.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
72	7.93	7.93	1431	31	6.18	631.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
73	7.93	7.93	1855	21	8.66	693.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
74	7.93	7.93	1428	32	6.12	637.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
75	7.93	7.93	0.	37	0.00	233.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
76	7.93	7.93	261	37	0.00	313.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
77	7.93	7.93	1526	30	6.71	654.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
78	7.93	7.93	1754	21	8.15	662.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
79	7.93	7.93	1513	32	6.59	658.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
80	7.93	7.93	239	38	0.00	315.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
81	7.93	7.93	567	38	0.00	418.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
82	7.93	7.93	1512	31	6.62	652.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
83	7.93	7.93	1556	21	7.16	605.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
84	7.93	7.93	1500	32	6.51	657.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
85	7.93	7.93	546	39	0.00	419.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
86	7.93	7.93	807	39	2.02	498.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
87	7.93	7.93	1479	31	6.42	646.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
88	7.93	7.93	1378	22	6.26	553.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
89	7.93	7.93	1467	33	6.31	651.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000
90	7.93	7.93	786	41	1.68	501.	0.	0.	0.000	0.	0.	0.00	0.000

5.5.8 Verifiche a taglio

Siano:

s_p = spessore del setto;

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

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

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

Si ha:

MACROGUSCIO	s_p [cm]	Cls	ARMATURA A TAGLIO	V_{Rd} [kN]	$\tau_{Rd,max}$	$\tau_{Ed,max}$
Platea	50	C35/45	9 ϕ 8/m ²	180.09	3.60 daN/cm ²	3.31 daN/cm ²
Scivolo raccordo	50	C35/45	9 ϕ 8/m ²	180.09	3.60 daN/cm ²	3.08 daN/cm ²
Parete DX	50	C35/45	9 ϕ 8/m ²	180.09	3.60 daN/cm ²	3.38 daN/cm ²
Parete SX	50	C35/45	9 ϕ 8/m ²	180.09	3.60 daN/cm ²	2.47 daN/cm ²
Parete frontale	50	C35/45	9 ϕ 8/m ²	180.09	3.60 daN/cm ²	2.27 daN/cm ²
Parete posteriore	50	C35/45	9 ϕ 8/m ²	180.09	3.60 daN/cm ²	4.86 daN/cm ²

La verifica risulta non soddisfatta per i seguenti macrogusci:

- Parete posteriore.

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
Elemento: Manufatto di imbocco Palumara

par. 4.1.2.1.3 e 4.1.6.1.1

DATI

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

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

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

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

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

eguagliando 1) e 2) si ottiene:

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

b_w [cm] 100.00
 d [cm] 45.00
 A_c [cm²] 0.00
 classe calcestruzzo C35/45 f_{ck} [N/mm²] 37.35
 γ_c 1.50 f_{cd} [N/mm²] 21.17
 classe acciaio B450C f_{yd} [N/mm²] 391.30

verif. carico in prossimità di appoggi? NO

a_v [cm] 0.00 } $V_{Ed,rid} = V_{Ed} \cdot a_v / (2 \cdot d)$ [KN] 100.00

VERIFICA LIMITAZIONE SU V_{Ed}

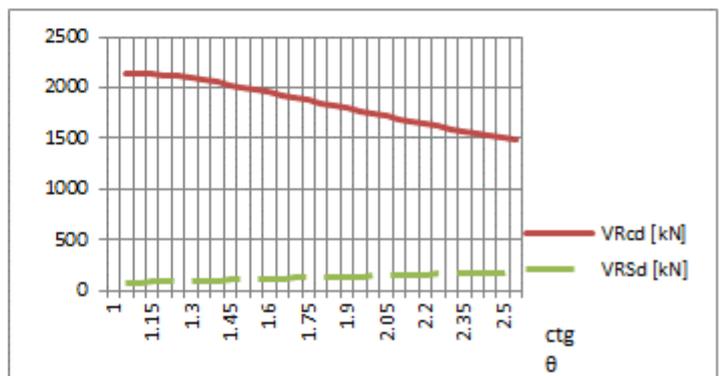
$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd}$ [KN] 2 381.06 > V_{sdu} verifica soddisfatta: sezione idonea

VERIFICA STAFFE

$s_{max} = \min(33, 3; 0,8 \cdot d)$ [cm] 33.30
 $A_{st,max} = 1,5 \cdot b_w$ [mm²/m] 1 500.00 $\rightarrow A_{sw,max} = A_{st,max} \cdot 100 / s$ [mm²] 4 545.45

$\alpha_c \rightarrow$	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

n_{bracci} 3
 A_{sw} [mm²] 150.00
 $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ [N/mm²] 0.00
 α_c 1.00
 $f'_{cd} = 0,5 \cdot f_{cd}$ [N/mm²] 10.58
 $\text{ctg } \theta$ 7.65
 θ ° 7.45
 $\text{ctg } \theta$: valore di calcolo 2.50
 $\text{ctg } \alpha$ 0.00

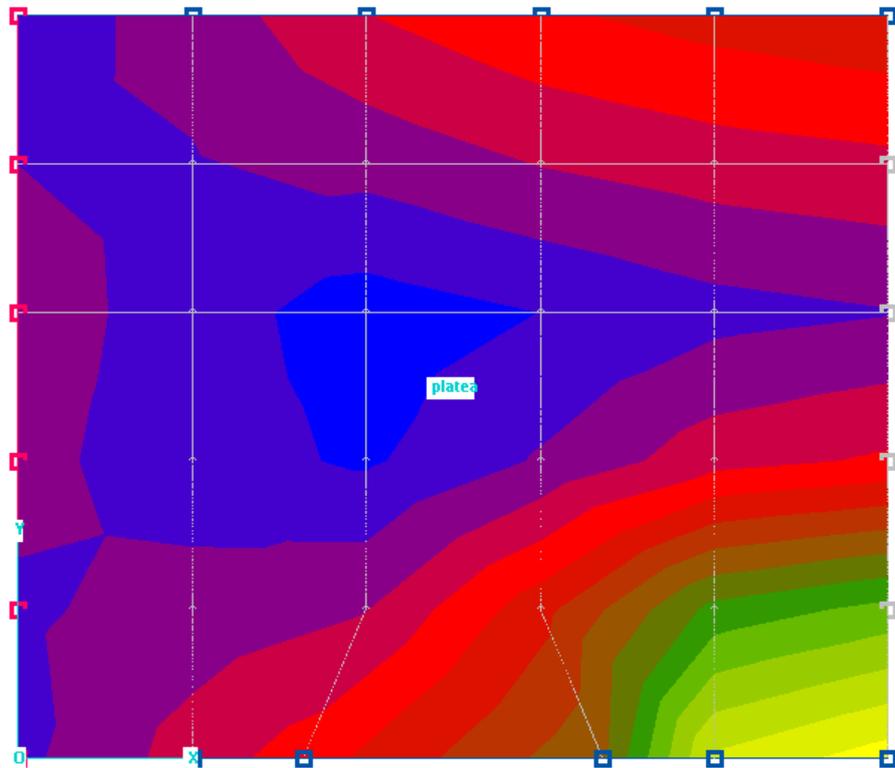
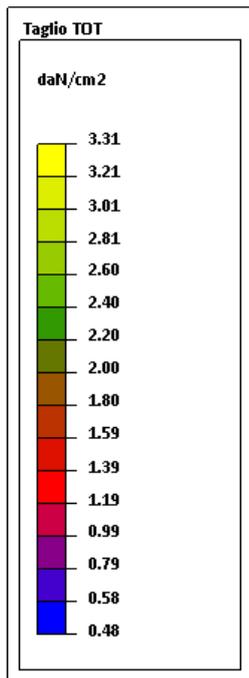


V_{Rsd} [KN] 180.09
 V_{Rcd} [KN] 1477.90
 V_{Ed} [KN] 180.09

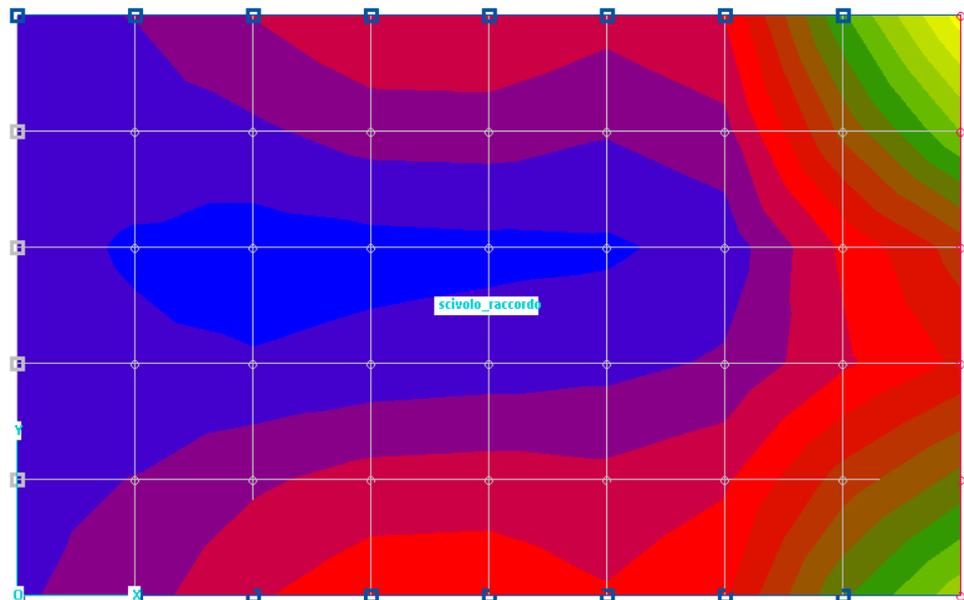
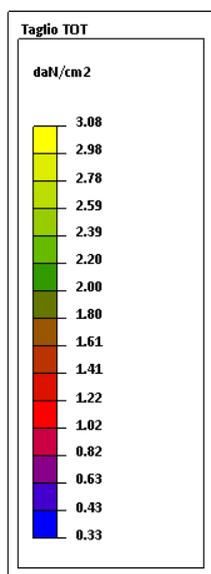
$V_{Rd} / V_{Ed,rid}$ 1.80 > 1 : verifica soddisfatta - tipo rottura: lato acciaio

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

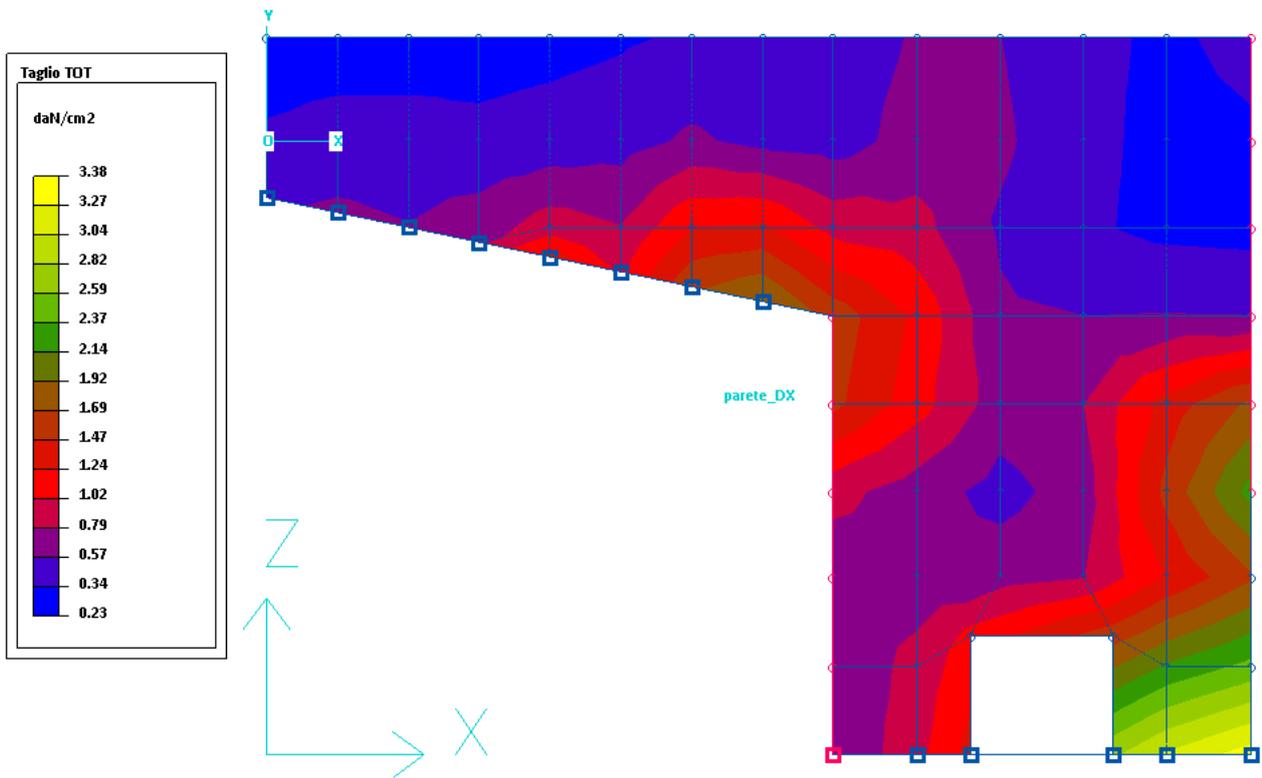
$V_{Ed,rid} \leq A_s \cdot f_{yd} \cdot \text{sen } \alpha$ [KN] - verifica non richiesta



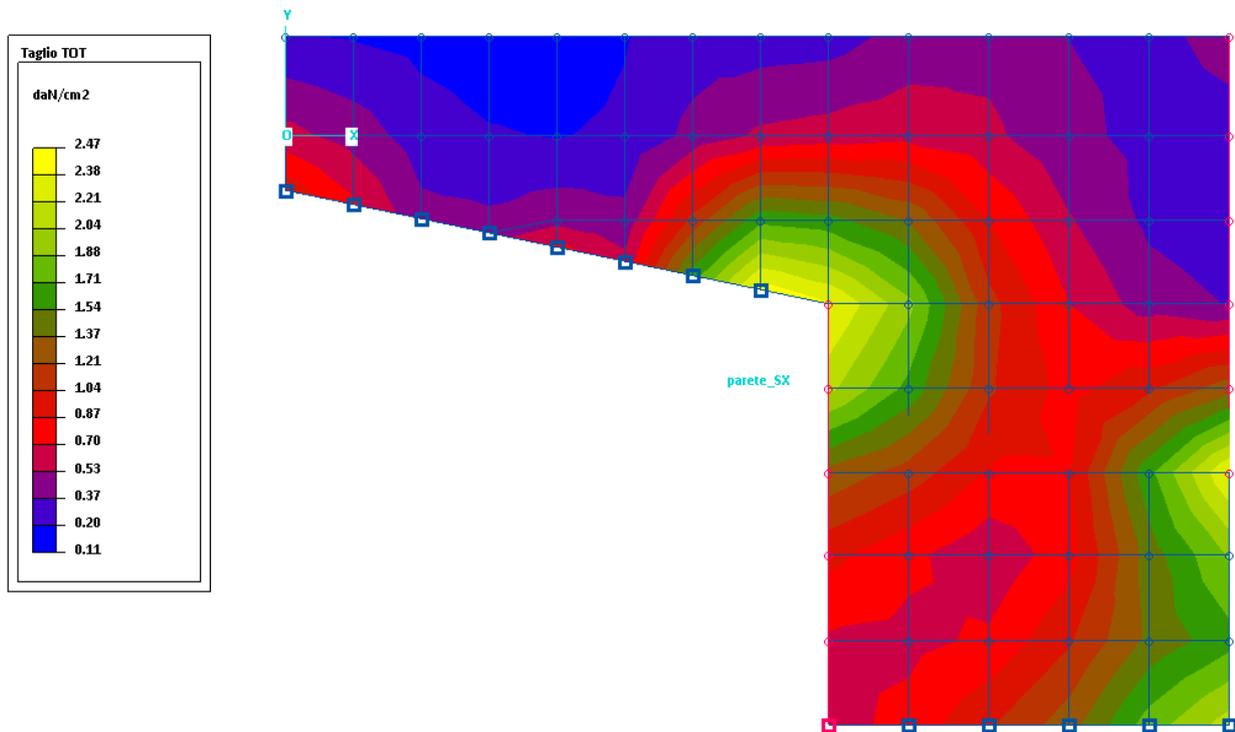
Platea: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



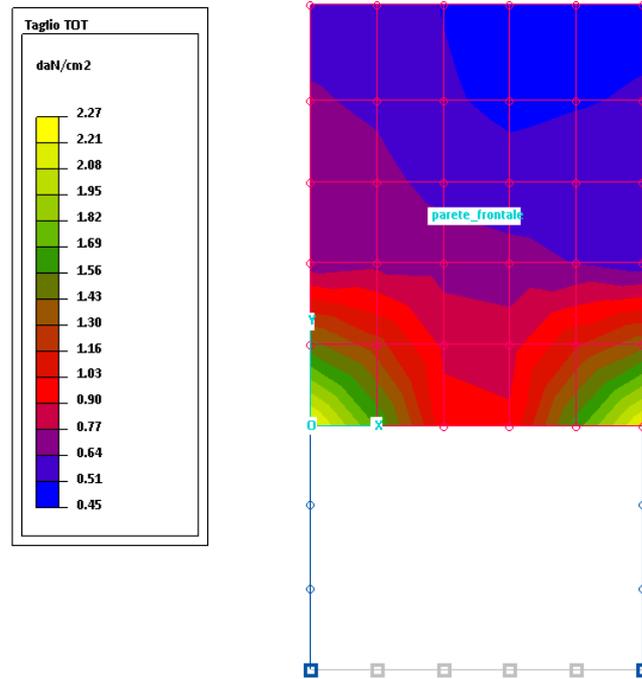
Scivolo raccordo: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



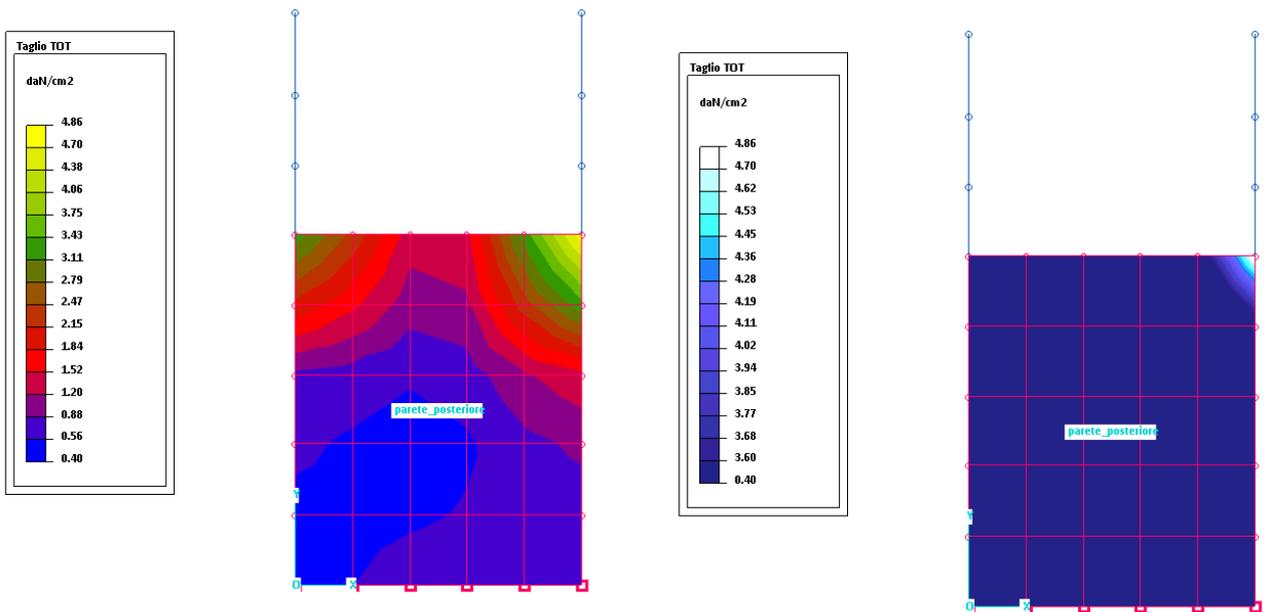
Parete DX: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Parete SX: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



Parete frontale: sollecitazioni taglianti totali [daN/cm²]



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

5.5.9 Verifiche geotecniche

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

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

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

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

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

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

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

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

5.5.9.1 Verifica a ribaltamento

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

5.5.9.2 Verifica a scorrimento

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

5.5.9.3 Verifica di stabilità globale

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

5.5.9.4 Verifica a capacità portante

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

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

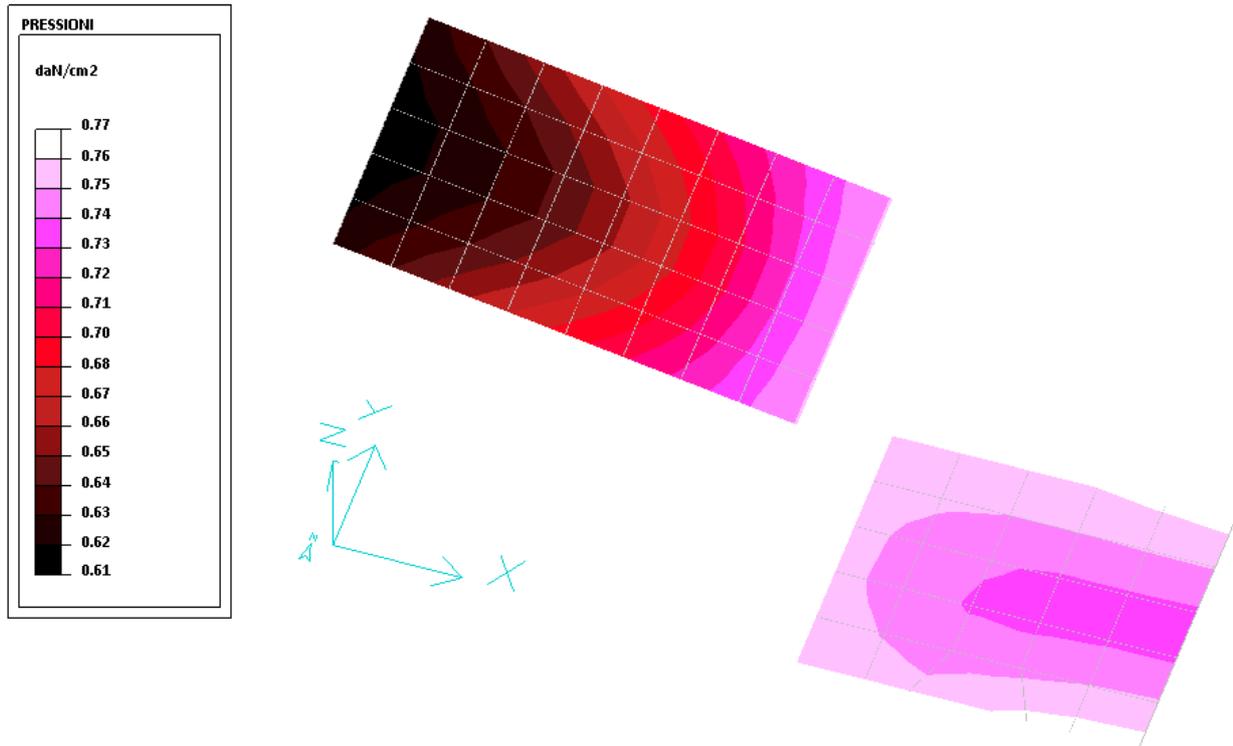
Si applica l'Approccio 2, considerando a favore di sicurezza la massima sollecitazione derivante dall'output del software di calcolo come agente su un'impronta ridotta della fondazione, avente un'area pari ad 1m^2 .

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

$$q_{Ed} = 0.77 \text{ daN/cm}^2.$$

La tensione ammissibile è:

$$q_{lim} = 2.719 \text{ daN/cm}^2.$$



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

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERAZIONE: Manufatto di imbocco Palumara
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

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

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC'08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B = 100	cm	Larghezza della fondazione
L = 100	cm	Lunghezza della fondazione
D = 50	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna
e_B = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo B)
e_L = 0	cm	Eccentricità dei carichi (lungo L)

Caratteristiche geometriche della fondazione ridotta:

B' = 100	cm	Larghezza della fondazione ridotta
L' = 100	cm	Lunghezza della fondazione ridotta
D = 50	cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-R3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_k = 33.00		Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_d = 0.58	rad	
$\tan \phi_k$ = 0.65		
γ_ϕ = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d = 0.58	rad	
ϕ_d = 33.02		
$\tan \phi_d$ = 0.65		
$\sin \phi_d$ = 0.54		
$\cos \phi_d$ = 0.84		
c_{uk} = 0.00	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00		Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000	daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195	daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_k = 26.09	$N_k = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} c^{1/2}$
N_d = 38.64	$N_d = (N_k - 1) \cdot \text{ctg} \phi$
N_{dR} = 35.19	$N_{dR} = 2 \cdot (N_k + 1) \cdot \text{ctg} \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_k = 1.65
ζ_c = 1.68
ζ_r = 0.60

Carico limite:

q = 6.25	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{dR} = 2.719	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

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

Carico limite:

q = 0.10	daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30		Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{dR} = 0.042	daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

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

5.5.9.5 Verifica a galleggiamento

VERIFICA A SOLLEVAMENTO

Commessa	: Tremestieri esecutivo
Codice	: 15T004
Opera	: Manufatto di imbocco Palumara
Note	:

q_{fondaz}	=	-1.5 m	quota piano di posa fondazione
A_{fondaz}	=	14 m ²	area d'impronta fondazione
q_{acqua}	=	0 m	quota massima falda
h_{acqua}	=	1.5 m	altezza acqua
$s_{p_{terreno}}$	=	0 m	Spessore dello strato di terreno di ricoprimento
γ	=	1800 daN/m ³	Peso terreno di ricoprimento
AZIONI STABILIZZANTI			
$G_{stab,platea}$	=	17500 daN	Azione dovuta al peso proprio della struttura
$G_{stab,pareti}$	=	14250 daN	
$G_{stab,terreno}$	=	0 daN	Azione dovuta al peso proprio del terreno di ricoprimento
$R_{stab,attrito}$	=	0 daN	Azione stabilizzante dovuta all'attrito laterale
$R_{stab,ek}$	=	31750 daN	Azione totale stabilizzante
γ_{stab}	=	0.9	Coefficiente sulle azioni stabilizzanti
$R_{stab,ed}$	=	28575 daN	Azione stabilizzante di progetto
AZIONI INSTABILIZZANTI			
$R_{instab,ek}$	=	21000 daN	Azione totale instabilizzante
γ_{instab}	=	1.1	Coefficiente sulle azioni instabilizzanti
$R_{instab,ed}$	=	23100 daN	Azione instabilizzante di progetto
VERIFICA			
FS	=	1.24	VERIFICATO

La verifica risulta soddisfatta considerando come azioni stabilizzanti il peso della platea di fondazione e delle pareti verticali per un'altezza di 1 m dall'estradosso della platea di fondazione.

5.5.9.6 Verifica a sifonamento

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

5.6 MANUFATTO DI RACCORDO

Il manufatto di raccordo è una struttura in c.a. gettata in opera che si trova sotto la nuova piattaforma di progetto, in prossimità del mare. Il manufatto ha la funzione di convogliare le acque tombinate nello scatolare prefabbricato 200x200 cm, e ripartirle in tre condotte in PP che scaricano a mare.

Di seguito si riportano piante e sezioni del manufatto.

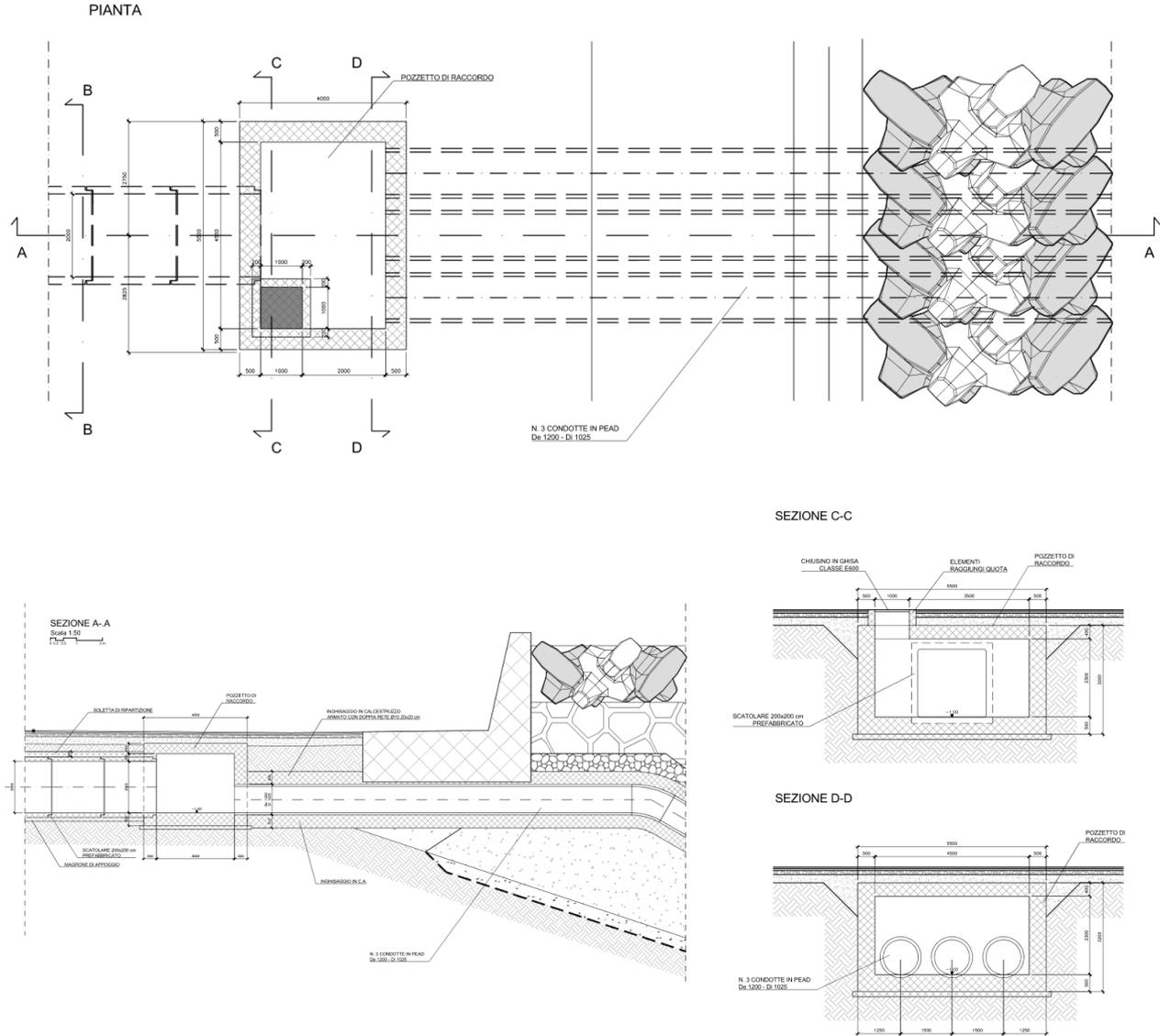
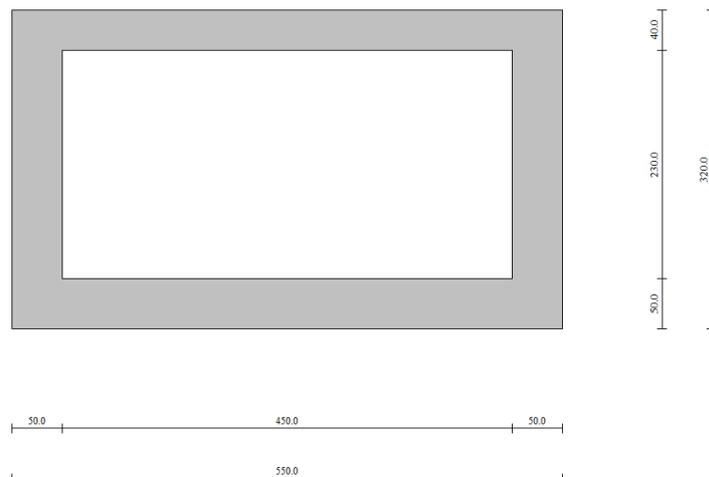


Figura 22: Manufatto di raccordo - carpenterie

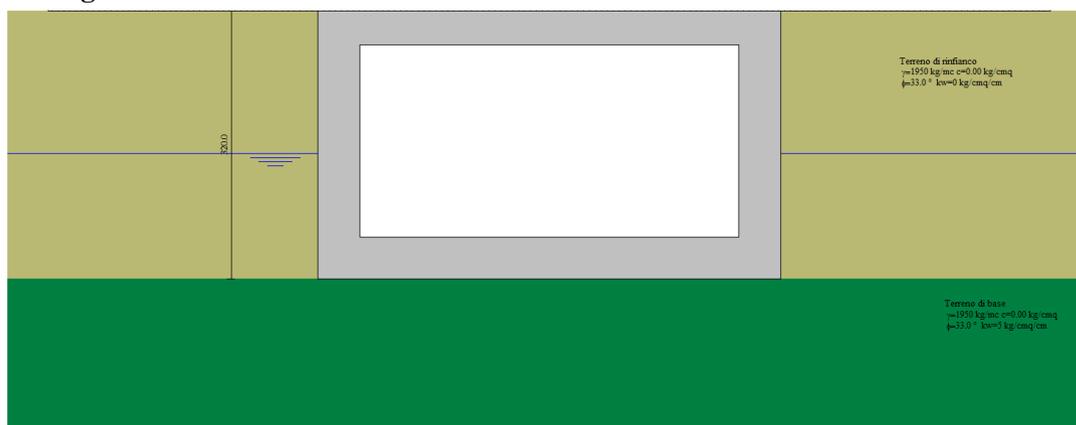
5.6.1 Geometria scatolare



Descrizione: Scatolare semplice

Altezza esterna	3.20	[m]
Larghezza esterna	5.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.50	[m]
Spessore piedritto destro	0.50	[m]
Spessore fondazione	0.50	[m]
Spessore traverso	0.40	[m]

5.6.2 Stratigrafia e caratteristiche terreni



Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	33.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	22.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cmq]
Costante di Winkler	0.00	[kg/cmq/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	1950.00	[kg/mc]
Peso di volume saturo	1950.00	[kg/mc]
Angolo di attrito	33.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	22.00	[°]
Coesione	0.00	[kg/cm ²]
Costante di Winkler	5.00	[kg/cm ² /cm]
Tensione limite	5.00	[kg/cm ²]

5.6.3 Condizioni di carico

Convenzioni adottate

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

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

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

Forze distribuite

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

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

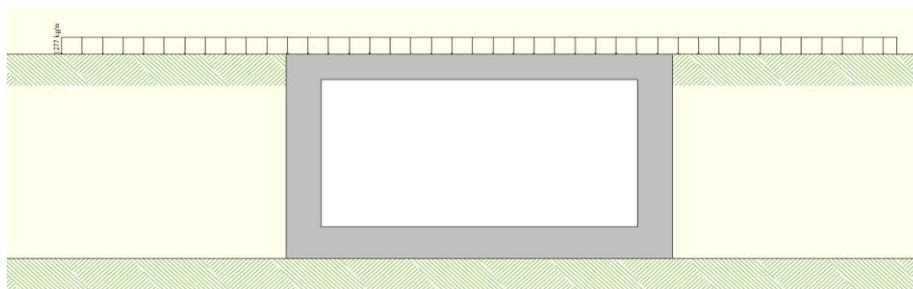
Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

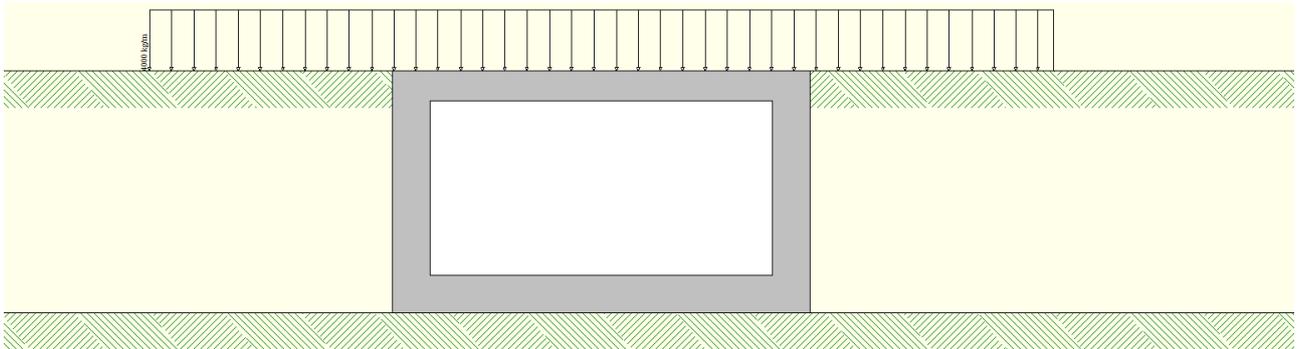
Condizione di carico n°7 (Peso sovrastruttura banchina)

Distr Terreno $X_i = -3.20$ $X_f = 8.70$ $V_{ni} = 1277$ $V_{nf} = 1277$



Condizione di carico n° 8 (Transito mezzi)

Distr Terreno $X_i = -3.20$ $X_f = 8.70$ $V_{ni} = 4000$ $V_{nf} = 4000$



5.6.4 Impostazioni di progetto, di analisi della spinta e verifica

Verifica materiali: **Stato Limite Ultimo**

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

con:

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

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

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

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

Criteri verifiche a fessurazione: Armatura poco sensibile

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

Verifica delle tensioni

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

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

Verifiche secondo : Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo angolo di attrito

Spinta sui piedritti

a Riposo

Sisma (SLV)

Accelerazione al suolo $a_g =$

2.94 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.00

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

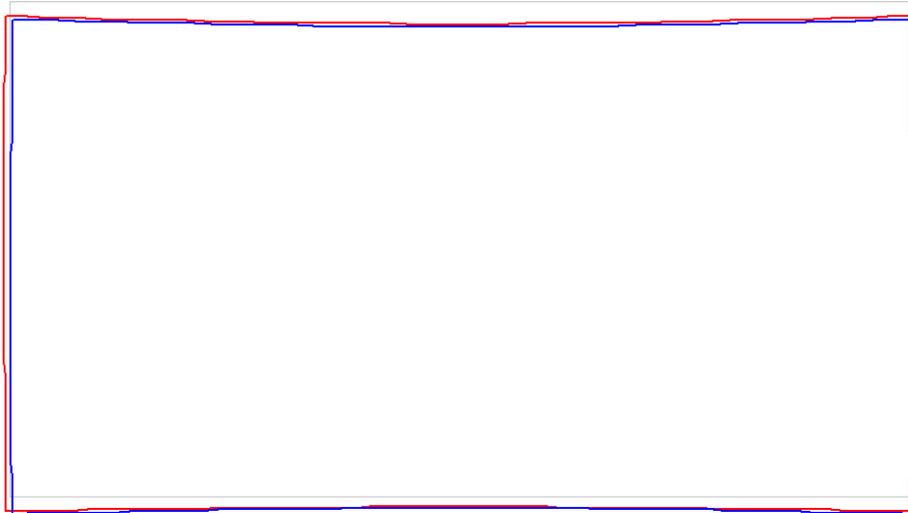
Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

30.00 [°]

5.6.5 Inviluppo spostamenti nodali (SLE)



Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.1020	0.1037	0.0979	0.2743
1.48	-0.1024	0.1033	0.0869	0.2086
2.75	-0.1029	0.1029	0.0827	0.1745
4.02	-0.1033	0.1024	0.0869	0.2086
5.17	-0.1037	0.1020	0.0979	0.2743

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.1390	0.1406	0.0990	0.2783
1.44	-0.1394	0.1402	0.1278	0.3624
2.75	-0.1398	0.1398	0.1477	0.4166
4.06	-0.1402	0.1394	0.1278	0.3624
5.25	-0.1406	0.1390	0.0990	0.2783

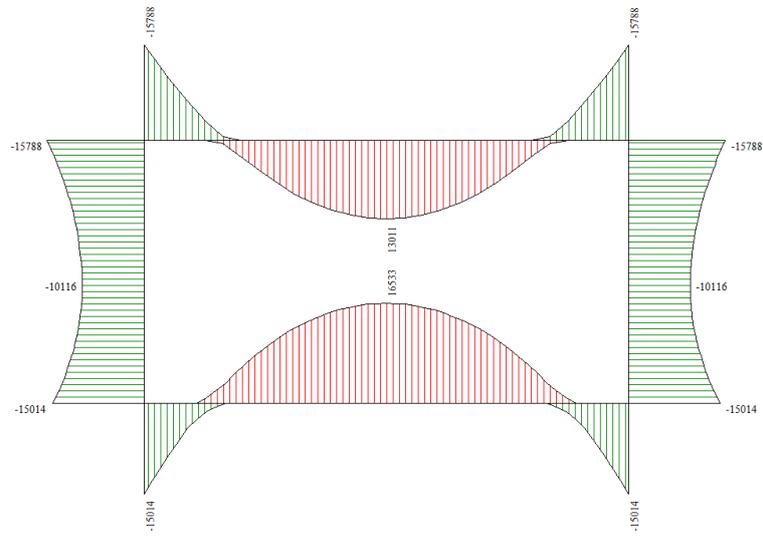
Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.1020	0.1037	0.0979	0.2743
1.63	-0.1378	0.1052	0.0985	0.2764
3.00	-0.1390	0.1406	0.0990	0.2783

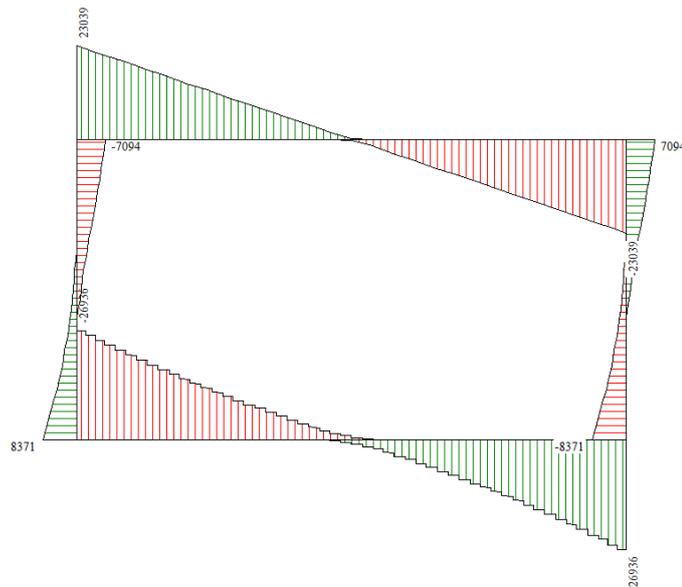
Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	uXmin [cm]	uXmax [cm]	uYmin [cm]	uYmax [cm]
0.25	-0.1037	0.1020	0.0979	0.2743
1.63	-0.1052	0.1378	0.0985	0.2764
3.00	-0.1406	0.1390	0.0990	0.2783

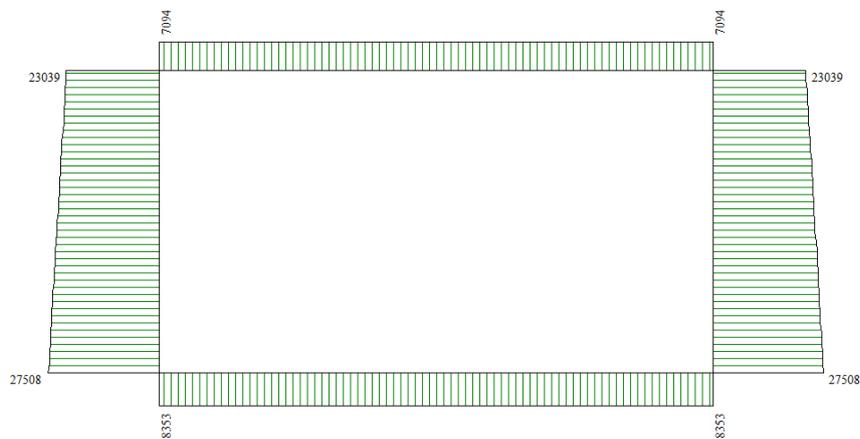
5.6.6 Involuppo sollecitazioni nodali



Momento flettente



Taglio



Sforzo normale

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.25	-15014	-4248	-26936	-8420	3574	8353
1.48	1976	8977	-11745	-3325	3717	8353
2.75	5112	16533	-584	1127	3865	8353
4.02	1976	8977	3812	12766	3717	8353
5.25	-15014	-4248	8420	26936	3574	8353

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.25	-15788	-3237	5346	23039	1591	7094
1.44	935	5073	2697	12095	1701	7094
2.75	3158	13011	-317	317	1823	7094
4.06	935	5073	-12095	-2697	1701	7094
5.25	-15788	-3237	-23039	-5346	1591	7094

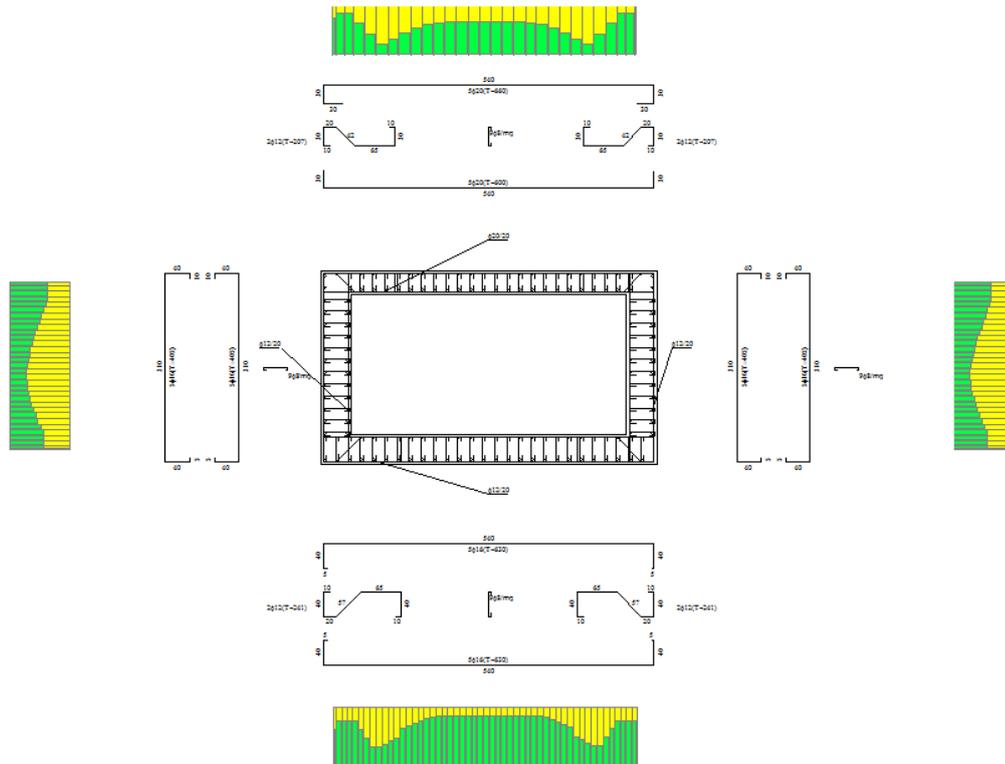
Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.25	-15014	-4248	3049	8371	8624	27508
1.63	-10160	-2434	-1014	842	6985	25273
3.00	-15788	-3237	-7094	-1591	5346	23039

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M_{min} [kgm]	M_{max} [kgm]	V_{min} [kg]	V_{max} [kg]	N_{min} [kg]	N_{max} [kg]
0.25	-15014	-4248	-8371	-3049	8624	27508
1.63	-10160	-2434	-842	1014	6985	25273
3.00	-15788	-3237	1591	7094	5346	23039

5.6.7 Involuppo verifiche stato limite ultimo (SLU)



Verifica sezioni fondazione (Involuppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 50.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.25	12.32	10.05	1.60
1.48	10.05	10.05	1.46
2.75	10.05	10.05	1.18
4.02	10.05	10.05	1.41
5.25	12.32	10.05	1.60

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.25	22468	217114	216921	2.26
1.48	22018	0	0	0.00
2.75	22018	0	0	0.00
4.02	22018	0	0	0.00
5.25	22468	217114	216921	2.26

Verifica sezioni trasverso (Involuppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 40.00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.25	0.00	17.97	1.60
1.44	15.71	15.71	2.67
2.75	15.71	15.71	1.75

4.06	15.71	15.71	2.67
5.25	0.00	17.97	1.60

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.25	20316	112578	168795	2.26
1.44	19697	0	0	0.00
2.75	19697	0	0	0.00
4.06	19697	0	0	0.00
5.25	20316	112578	168795	2.26

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 50.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.25	12.32	10.05	1.73
1.63	10.05	10.05	3.32
3.00	10.05	10.05	1.58

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.25	23029	0	0	0.00
1.63	22728	0	0	0.00
3.00	22426	0	0	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 50.00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.25	12.32	10.05	1.73
1.63	10.05	10.05	3.32
3.00	10.05	10.05	1.58

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.25	23029	0	0	0.00
1.63	22728	0	0	0.00
3.00	22426	0	0	0.00

5.6.8 Involuppo verifiche stato limite esercizio (SLE)



Verifica sezioni fondazione (Involuppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 50.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	12.32	10.05	42.64	1827.56	365.45
1.48	10.05	10.05	27.37	232.01	1196.50
2.75	10.05	10.05	50.36	398.98	2452.61
4.02	10.05	10.05	27.37	232.01	1196.50
5.25	12.32	10.05	42.64	1827.56	365.45

X	τ_c	A_{sw}
0.25	-4.9	2.26
1.48	-2.1	0.00
2.75	0.1	0.00
4.02	2.3	0.00
5.25	4.9	2.26

Verifica sezioni traverso (Involuppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 40.00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.25	0.00	17.97	61.90	0.00	1790.11
1.44	15.71	15.71	18.73	555.04	161.46
2.75	15.71	15.71	47.28	1648.84	372.28
4.06	15.71	15.71	18.73	555.04	161.46
5.25	0.00	17.97	61.90	0.00	1790.11

X	τ_c	A_{sw}
0.25	5.3	2.26
1.44	2.8	0.00
2.75	0.0	0.00

4.06	-2.8	0.00
5.25	-5.3	2.26

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 50.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.25	12.32	10.05	45.25	423.99	1614.40
1.63	10.05	10.05	29.99	303.65	866.27
3.00	10.05	10.05	47.41	428.42	1833.05

Y	τ _c	A _{sw}
0.25	1.6	0.00
1.63	-0.1	0.00
3.00	-1.3	0.00

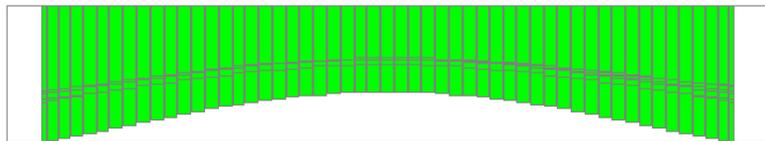
Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 50.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.25	12.32	10.05	45.25	423.99	1614.40
1.63	10.05	10.05	29.99	303.65	866.27
3.00	10.05	10.05	47.41	428.42	1833.05

Y	τ _c	A _{sw}
0.25	-1.6	0.00
1.63	0.1	0.00
3.00	1.3	0.00

5.6.9 Involuppo pressioni terreno (SLU GEO)



X [m]	σ_{\min} [kg/cmq]	σ_{\max} [kg/cmq]
0.25	0.49	1.37
1.48	0.43	1.04
2.75	0.41	0.87
4.02	0.43	1.04
5.25	0.49	1.37

La tensione ammissibile è:

$$q_{\text{lim}} = 12.571 \text{ daN/cm}^2.$$

CARICO LIMITE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMMESSA: Tremestieri
CODICE: 15T004
OPERA: Manufatto di raccordo Palumara
NOTE: Capacità portante terreno fondazione

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno :

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

Tabella 6.2.II - § 6.2.3.1.2 NTC'08

Caratteristiche geometriche della fondazione:

B = 100 cm	Larghezza della fondazione
L = 100 cm	Lunghezza della fondazione
D = 320 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 = 320 cm	Profondità del piano di posa della fondazione dal piano campagna

Approccio 2 (A1-M1-R3)

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

ϕ_k = 33.00	Angolo interno di attrito (valore caratteristico)
ϕ_k = 0.58 rad	
$\tan \phi_k$ = 0.65	
γ_ϕ = 1.00	Coefficiente parziale di sicurezza di $\tan \phi'$ (§ 6.2.3.1.2 NTC)
ϕ_d = 0.58 rad	
ϕ_d = 33.02	
$\tan \phi_d$ = 0.65	
$\sin \phi_d$ = 0.54	
$\cos \phi_d$ = 0.84	
c_{uk} = 0.00 daN/cm ²	Coesione non drenata (valore caratteristico)
γ_{cu} = 1.00	Coefficiente parziale di sicurezza di c_{uk} (§ 6.2.3.1.2 NTC)
c_{ud} = 0.000 daN/cm ²	Coesione non drenata (valore di progetto)
γ = 0.00195 daN/cm ³	Peso specifico dell'unità di volume

Coefficienti di carico limite:

N_k = 26.09	$N_k = [(1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)]^{1/2} c'^{1/2}$
N_k = 38.64	$N_k = (N_k - 1) \cdot \tan \phi$
N_k = 35.19	$N_k = 2 \gamma (N_k + 1) \cdot \tan \phi$

Coefficienti di forma:

ζ_k = 1.65
ζ_c = 1.68
ζ_γ = 0.60

Carico limite:

q = 28.91 daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30	Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rk} = 12.571 daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

CONDIZIONI NON DRENATE

Caratteristiche meccaniche terreno di posa:

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

Carico limite:

q = 0.62 daN/cm ²	Carico limite (valore caratteristico)
γ_R = 2.30	Coefficiente parziale di sicurezza (R2; § 6.4.2.1 NTC)
q_{Rk} = 0.271 daN/cm ²	Carico limite (valore di progetto)

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

5.6.10 Verifica a sollevamento

Essendo la struttura in parte sotto il livello del mare si riporta la verifica a sollevamento.

VERIFICA A SOLLEVAMENTO

Commessa	: Tremestieri esecutivo
Codice	: 15T004
Opera	: Manufatto di raccordo Palumara
Note	:

q_{fondaz}	=	-1.5 m	quota piano di posa fondazione
A_{fondaz}	=	22 m ²	area d'impronta fondazione
q_{acqua}	=	0 m	quota massima falda
h_{acqua}	=	1.5 m	altezza acqua
$s_{terreno}$	=	0 m	Spessore dello strato di terreno di ricoprimento
γ	=	1800 daN/m ³	Peso terreno di ricoprimento
AZIONI STABILIZZANTI			
$G_{stab,platea}$	=	27500 daN	Azione dovuta al peso proprio della struttura
$G_{stab,pareti}$	=	23000 daN	
$G_{stab,terreno}$	=	0 daN	Azione dovuta al peso proprio del terreno di ricoprimento
$R_{stab,attrito}$	=	0 daN	Azione stabilizzante dovuta all'attrito laterale
$R_{stab,ek}$	=	50500 daN	Azione totale stabilizzante
γ_{stab}	=	0.9	Coefficiente sulle azioni stabilizzanti
$R_{stab,ed}$	=	45450 daN	Azione stabilizzante di progetto
AZIONI INSTABILIZZANTI			
$R_{instab,ek}$	=	33000 daN	Azione totale instabilizzante
γ_{instab}	=	1.1	Coefficiente sulle azioni instabilizzanti
$R_{instab,ed}$	=	36300 daN	Azione instabilizzante di progetto
VERIFICA			
FS	=	1.25	VERIFICATO

La verifica risulta soddisfatta considerando come azioni stabilizzanti il peso della platea di fondazione e delle due pareti verticali non interessate da forometrie per l'innesto di scatolare e tubazioni.