



Autorità di Sistema Portuale
dei Mari Tirreno Meridionale
e Ionio

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEI MARI TIRRENO MERIDIONALE E IONIO

PORTO DI GIOIA TAURO

RESECAZIONE BANCHINE DI PONENTE TRATTI G-H-I

PROGETTO DEFINITIVO

DESCRIZIONE

RELAZIONE DI CALCOLO BANCHINA

CODICE ELABORATO

R04

SCALA

-

Rev.	Data	Causale
1	Gennaio 2022	RETTIFICA RELAZIONI GENERALI
0	Dicembre 2021	EMISSIONE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Maria Carmela De Maria

CAPOGRUPPO-MANDATARIA



SEACON s.r.l.

Ing. Lucio Abbadessa

SEACON s.r.l.

l'Amministratore Unico

Dott. Ing. Lucio Abbadessa

MANDANTE

INTERPROGETTI

Ing. Marco Pittori

Interprogetti S.r.l.

Amministratore Delegato

Ing. Marco Pittori

COLLABORATORI:

Ing. Corrado Montefoschi

Ing. Fabio S. Mainero Rocca

Ing. Riccardo Intonti

COLLABORATORI:

Arch. Simone Peticarini

Ing. Giulia Zanza

Arch. Francesca Romana Monass

Arch. Valeria Trentini

R.T.P.

MANDANTE

ACALE SRL
Ingegneria + architettura

Ing. Livio Gambacorta - Ing. Elisabetta Bersanetti

ACALE SRL
AMMINISTRATORE DELEGATO
E DIRETTORE TECNICO
Ing. Livio Gambacorta
Via Tommasi, 48 - 60124 Ancona
P.IVA 0239960427

COLLABORATORI:

Ing. Priscilla Quattrini

Ing. Nicola Di Paola

Ing. Francesca Acquaviva

Ing. Martina Nori

MANDANTE

Geotechnical
Engineering
Services S.r.l.

Ing. Alessandro Vita

COLLABORATORI:

Ing. Alessio Gerboni

Ing. David Segato

GES S.r.l.
Geotechnical Engineering Services
Il Direttore Tecnico
Ing. Alessandro Vita

Progettista Responsabile dell'integrazione
tra le varie prestazioni specialistiche :

Ing. Massimo Vitellozzi

STUDI E RELAZIONE GEOLOGICA :
Geologo Giordano Fortuna (Acale S.r.l.)



 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

**AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE
DEI MARI TIRRENO MERIDIONALE E IONIO**

PORTO DI GIOIA TAURO

RESECAZIONE BANCHINE DI PONENTE TRATTI G-H-I

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE

1	<i>PREMESSA</i>	3
2	<i>NORME E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO</i>	5
3	<i>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</i>	6
4	<i>RELAZIONE SUI MATERIALI</i>	7
5	<i>DESCRIZIONE DEI LUOGHI</i>	11
	5.1 BANCHINAMENTI ESISTENTI IN PROSSIMITÀ DELL'ATTUALE INTERVENTO	13
6	<i>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DA REALIZZARE</i>	17
7	<i>MODELLO STRATIGRAFICO DI RIFERIMENTO E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI</i>	21
8	<i>SICUREZZA DELL'OPERA</i>	23
	8.1 QUADRO NORMATIVO	23
	8.2 AZIONI SULLE OPERE	29
	8.3 COMBINAZIONE DELLE AZIONI	54
	8.4 ANALISI DELLE OPERE IN PROGETTO	55
9	<i>ANALISI E VERIFICHE GEOTECNICHE</i>	57

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

9.1	BANCHINA DI PONENTE G-H-I – TRATTO PRINCIPALE.....	57
9.2	BANCHINA DI PONENTE G-H-I – VERIFICA CON GRU SEMOVENTE.....	82
9.3	BANCHINA DI PONENTE G-H-I – ANALISI URTO IMBARCAZIONE.....	85
9.4	DEMOLIZIONE DELLE BANCHINE ESISTENTI.....	88
9.5	BANCHINA ORMEGGIO RIMORCHIATORI.....	97
9.6	PARATIA A PROTEZIONE DEL CAPANNONE.....	121
9.7	FASI COSTRUTTIVE DELLE NUOVE OPERE.....	130
9.8	CONTROLLI E MONITORAGGIO.....	132
10	<i>SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE IN CONDIZIONI SISMICHE.....</i>	133
10.1	Valutazione del rischio liquefazione dei terreni.....	135
11	<i>RELAZIONE SULLE VERIFICHE STRUTTURALI.....</i>	141
11.1	Criteri di verifica delle strutture.....	143
11.2	Verifica del palancoato principale.....	144
11.3	Verifica del tirante del palancoato principale.....	146
11.4	Verifica della trave di banchina.....	151
11.5	Verifica della trave di ancoraggio.....	160
11.6	Verifica della paratia di contenimento antistante i capannoni.....	174
11.7	Verifica paratia di sostegno a tergo della banchina per ormeggio rimorchiatori....	182
11.8	Verifica dei cassoni cellulari della banchina per ormeggio rimorchiatori.....	193
11.9	Verifica dei parabordi.....	199
11.10	Verifica degli ancoraggi delle bitte di ormeggio.....	205
11.11	Verifica di corrosione.....	211

ALLEGATI ALLA RELAZIONE:

Verifiche strutturali del palancoato metallico

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto definitivo dei lavori di resecazione delle Banchine di Ponente nel porto di Gioia Tauro.

Il progetto è stato affidato allo scrivente R.T.P. Seacon s.r.l.(Capogruppo), Acale s.r.l., Interprogetti s.r.l. , GES s.r.l. a seguito di procedura concorsuale .

Il progetto è correlato ad una proposta di Adeguamento Tecnico Funzionale al P.R.P. vigente, relativa alla nuova configurazione planimetrica dei banchinamenti nella zona di ambito portuale.

Il presente documento riguarda il calcolo geotecnico e strutturale delle banchine previste nell'intervento di resecazione dei marginamenti G-H-I-I2 e delle opere utili a creare un attracco per i rimorchiatori del porto lungo il segmento finale verso Sud del tratto I. La resecazione delle banchine G-H è funzionale all'accosto di un bacino di carenaggio galleggiante mentre la resecazione delle banchine I1 e I2 mira ad un miglioramento della sicurezza alla navigazione del canale portuale. In Figura 1 è indicato il profilo delle nuove banchine su uno stralcio planimetrico dell'area portuale.

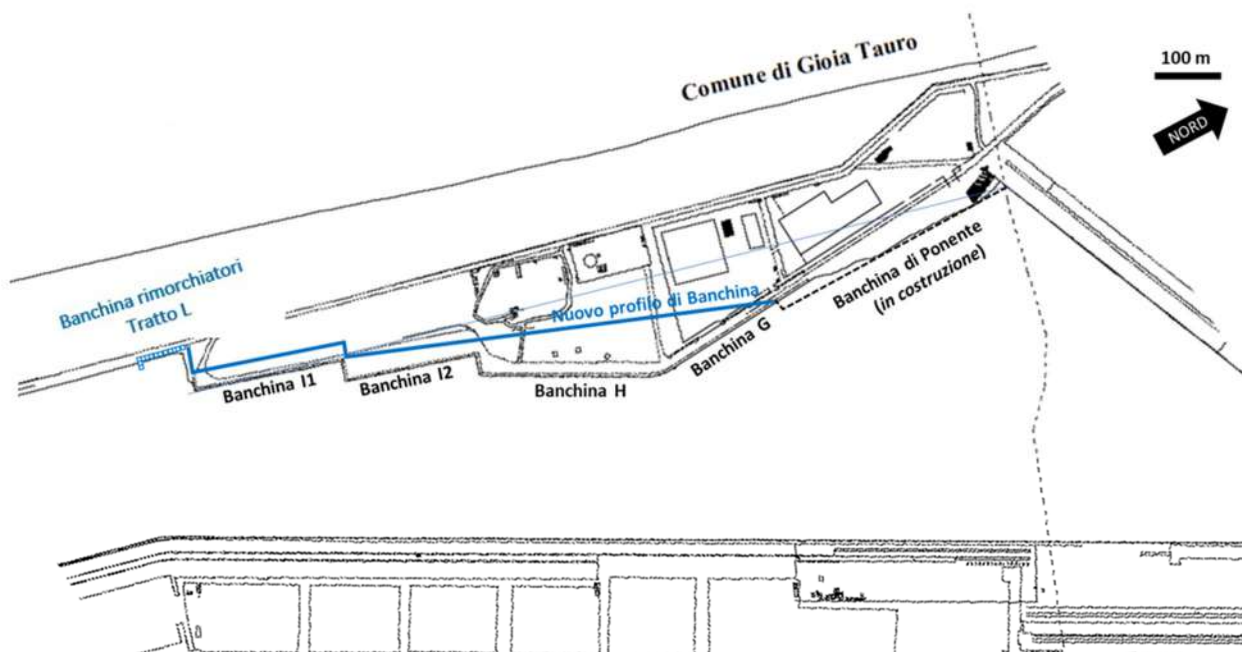


Figura 1 - Planimetria del porto di Gioia Tauro con l'indicazione dei banchinamenti interessati dagli interventi

L'intervento – che va ad interessare l'intera estensione dei tratti G-H-I delle banchine di Ponente – si rende necessario per permettere il sorpasso nel canale portuale delle “navi madri” in presenza in banchina di Levante lato Nord di navi di grandi dimensioni, al fine di rendere funzionale anche il

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

tratto D della banchina di Levante a – 17,40 m . L’area oggetto dell’intervento ha una estensione di circa 950,00 metri e si sviluppa dall’intersezione con la nuova Banchina di Ponente lato Nord (oggi in fase di realizzazione) e l’intersezione con le opere a scogliera che contornano e delimitano lo specchio acqueo portuale nel segmento finale verso Sud del tratto I

La resecazione delle banchine comporta l’attuazione di un intervento di dragaggio (~1.000.000 m³).

Dal punto di vista progettuale l’intervento complessivo vede quindi due interventi principali:

- realizzazione di una nuova banchina operativa in arretramento al margine G-H-I;
- realizzazione di un banchinamento ad uso dei rimorchiatori del porto all’estremità sud della nuova banchina , in un tratto dove è attualmente presente una protezione di sponda a scogliera, con muro paraonde esistente.

Per la **nuova banchina operativa (G-H-I)** la Committenza ha indicato le seguenti prestazioni:

- fondale operativo -17,40 m da l.m.m (-17,00 m da l.min.m. ¹);
- quota di banchina a +3,00 m su l.m.m. (+3,40 m da l.min.m.);
- sovraccarico di banchina pari a 40 kPa;
- bitte da 2000 kN ogni 24-25 m;
- vita nominale dell’opera 50 anni;
- classe d’uso II;
- idoneità all’utilizzo futuro della banchina con gru semoventi.

Per analogia con le ipotesi progettuali dell’adiacente banchina di Ponente, le principali caratteristiche delle gru semoventi considerate per la nuova banchina sono le seguenti:

- peso gru circa 500 t
- carico massimo movimentabile 150 t
- area coperta 11,1 m × 16,2 m
- dimensione stabilizzatori 2,00 m × 4,50 m
- carico max su stabilizzatori in condizioni estreme circa 300 t

Per la **nuova banchina per ormeggio rimorchiatori** sono state utilizzate le seguenti ipotesi:

- fondale operativo -6,00 m da l.m.m. (-5,60 m da l.min.m.);
- quota di banchina a +1,50 m su l.m.m. (+1,90 l.min.m.);
- quota strada retrostante +2,50 m su l.m.m.;

¹ **NOTA:** Nella presente relazione le quote sono tipicamente riferite al livello medio marino (l.m.m.), assunto come riferimento all’epoca della costruzione dei diaframmi del Porto di Gioia Tauro e che differisce dal livello minimo marino (l.min.m.) di 40 cm.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

- sovraccarico di banchina pari a 20 kPa;
- bitte da 250 kN ogni 25 m;
- vita nominale dell'opera 50 anni;
- classe d'uso II.

La presente relazione di calcolo viene sviluppata con l'esame dei seguenti specifici aspetti:

- descrizione dello stato attuale dei luoghi;
- definizione del modello geotecnico di riferimento;
- definizione delle azioni di riferimento;
- analisi delle opere sia in condizioni di stato limite ultimo (SLU e SLV) che in stato limite di esercizio (SLE e SLD) con la determinazione delle caratteristiche di sollecitazione negli elementi strutturali;
- verifiche geotecniche e strutturali delle opere.

2 NORME E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

- a) Legge 5 novembre 1971, n.1086 *“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e da struttura metallica”*;
- b) Legge 2 febbraio 1974, n.64 *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*;
- c) D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”* (Suppl. Ord. alla G.U. n.42 del 20 febbraio 2018);
- d) Circolare 21 gennaio 2019 n.7 C.S.LL.PP. *“Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018”*;
- e) *Ancoraggi nei Terreni e nelle Rocce – Raccomandazioni* – Edizioni AGI – Giugno 2012;
- f) UNI EN 1993-5 – Eurocodice 3 - *Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5: Pali e palancole* e relativa Appendice Nazionale;
- g) UNI EN 1993-1-1 – Eurocodice 3 - *Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per le costruzioni* e relativa Appendice Nazionale;
- h) UNI EN 1993-1-6 – Eurocodice 3 - *Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a membrana* e relativa Appendice Nazionale;

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

- i) UNI EN 1992-1-1:2005 – Eurocodice2 - *Progettazione delle strutture in calcestruzzo–Parte 1-1* e relativa Appendice Nazionale;
- j) Seismic Design Guidelines for Port Structures – International Navigation Association (PIANC) – 2001
- k) EN 1997-1:2004: Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Risultati delle prove in sito e di laboratorio per la Banchina Nord di Ponente – GEOstudi srl – ottobre 2016
- Studio di fattibilità relativo al progetto di realizzazione di un bacino di carenaggio nel Porto di Gioia Tauro – Autorità Portuale di Gioia Tauro – ottobre 2017;
- Rapporto tecnico sui sondaggi geognostici, geofisici e geotecnici per l'intervento di Resezione banchina per accosto bacino di carenaggio nel porto di Gioia Tauro (RC) - ALGIERI srlu - novembre 2021;
- Relazione di Caratterizzazione Geotecnica del presente Progetto definitivo (R03).

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

4 RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati nella realizzazione delle opere strutturali sono sinteticamente riportate nel seguito.

Calcestruzzo

Gli elementi in calcestruzzo quali trave di banchina e la trave di ancoraggio in c.a. della sezione corrente, pali trivellati e cassone cellulare sono previsti in calcestruzzo di classe di resistenza C35/45, classe di esposizione XS3 (condizioni ambientali molto aggressive ai sensi della Tabella 4.1.III del D.M.2018) per la quale il massimo rapporto acqua/cemento=0,45, la minima classe di resistenza C35/45 a cui corrisponde un copriferro minimo di 40 mm da incrementare con un minimo di mm 10 di tolleranza di posa per gli elementi piastra ed un copriferro minimo di 45 mm da incrementare con un minimo di mm 10 di tolleranza di posa, per un totale di mm 55 per gli altri elementi. Le armature metalliche sono tutte di tipo “poco sensibile”.

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche meccaniche del calcestruzzo utilizzato:

Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo

$$R_{ck} = 45 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 43 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 19,83 \text{ MPa}$$

Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} = 3,21 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk} = 0,7 \times f_{ctm} = 2,25 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,50 \text{ MPa}$$

Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo

$$f_{bk} = 2,25 \times \eta \times f_{ctk} = 5,06 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 3,37 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} = 34077 \text{ MPa}$$

$$v_{cls \text{ fess.}} = 0$$

$$v_{cls \text{ non fess.}} = 0,2$$

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Per il diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo è stato adottato un modello σ - ϵ parabola rettangolo illustrato nella figura seguente.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

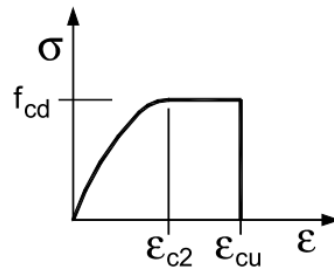


Figura 2 – Diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo

Per le deformazioni del modello σ - ϵ sono stati assunti i seguenti valori:

$$\epsilon_{c2} = 0.20\%$$

$$\epsilon_{cu} = 0.35\%$$

Per il riempimento del palo tubolare in acciaio nella parte compresa fra la quota -2,50 a -25,0 dal l.m.m. è previsto un calcestruzzo di classe di resistenza C8/10 avente le seguenti principali caratteristiche:

$$R_{ck} = 10 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 8 \text{ MPa}$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 16 \text{ MPa}$$

Nella parte sommitale del palo tubolare, da -2,5 a -0,50 m dal l.m.m. il riempimento in calcestruzzo non strutturale è sostituito dal calcestruzzo strutturale di classe C35/45 uguale a quello previsto per la trave di banchina per garantire idoneo ammortamento del palancolato alla trave e quindi ai tiranti

Acciaio per cemento armato

L'acciaio impiegato per la realizzazione delle opere di c.a. è del tipo B450C ed è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$$f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$$

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è stato adottato un modello σ - ϵ elastico perfettamente plastico indefinito illustrato nella figura seguente.

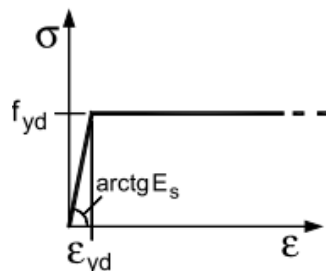


Figura 3 – Diagramma tensione-deformazione dell'acciaio

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Per il modulo elastico dell'acciaio si è fatto riferimento al seguente valore:

$E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2$ da cui si ricava il seguente valore della deformazione di snervamento dell'acciaio da utilizzare nei calcoli:

$$\varepsilon_{yd} = 0.20\%$$

Elementi predalles

Elementi prefabbricati per il fronte mare della trave di banchina con armatura zincata a caldo, e per sostegno del solettone di completamento dei cassoni da realizzarsi con i medesimi calcestruzzi e armature previsti per le parti gettate in opera.

Acciaio per sistema combinato palo-palancola

Il palo metallico per il palancolato principale è previsto in acciaio S420NH, avente una tensione di snervamento $f_y = 420 \text{ MPa}$ e una tensione di rottura $f_u = 540 \text{ MPa}$.

Classe di esecuzione: EXC3

Acciaio per tiranti tratto corrente

Barre per tiranti permanenti tipo ASF500 aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione minima a snervamento: 500 MPa;
- Tensione minima a rottura: 680 MPa.

Tiranti di ancoraggio su terreno

- Acciaio classe S670
 - o Tensione minima a snervamento (allung.0,2%): 670 MPa;
 - o Tensione minima a rottura: 800 MPa.
- Corpo di iniezione da realizzarsi con iniezioni ripetute e selettive (IRS) con miscela cementizia.
 - o Rapporto acqua/cemento: $a/c \leq 0,5$
 - o Classe di resistenza minima C25/30

Acciaio per profilati e piastre di ancoraggio tiranti

Acciaio S355, avente una tensione di snervamento $f_y = 355 \text{ MPa}$ e una tensione di rottura $f_u = 510 \text{ MPa}$ per $t \leq 40 \text{ mm}$ ed avente una tensione di snervamento $f_y = 335 \text{ MPa}$ e una tensione di rottura $f_u = 470 \text{ MPa}$ per $40 \text{ mm} < t < 80 \text{ mm}$.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Acciaio per piastre e rosette per ancoraggio bitte e parabordi

Acciaio S355, avente una tensione di snervamento $f_y = 355\text{MPa}$ e una tensione di rottura $f_u = 510\text{MPa}$ per $t \leq 40\text{mm}$ ed avente una tensione di snervamento $f_y = 335\text{MPa}$ e una tensione di rottura $f_u = 470\text{MPa}$ per $40\text{mm} < t < 80\text{mm}$.

Acciaio per tirafondi di ancoraggio bitte e parabordi

Classe 8.8 aventi tensione di snervamento $f_{yb} = 649\text{MPa}$ e tensione a rottura $f_{tb} = 800\text{MPa}$.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

5 DESCRIZIONE DEI LUOGHI

Il porto di Gioia Tauro è configurato – nelle sue linee essenziali - da un bacino di espansione posto a tergo dell’imboccatura e da un ampio canale, dotato di banchine di attracco, che si sviluppa verso Nord parallelamente alla costa e termina in un bacino di evoluzione. Il canale è stato scavato alla fine degli anni 1970, a profondità comprese fra i 12,5 ed i 15 m rispetto al livello minimo marino (che si colloca 0,4 m sotto il livello medio marino in base alle escursioni di marea dell’area), previa costruzione di paratie in cemento armato di contenimento del terreno delle sponde, su cui sono state realizzate le travi di bordo delle banchine. Il sistema strutturale delle paratie ha subito poi alcune integrazioni a partire dagli anni 1990. Per l’aumentato pescaggio delle moderne navi porta-container, si è infatti dovuto approfondire fino a 16 e 17 m sotto il livello minimo marino grande parte del canale e degli specchi acquei al piede delle banchine.

Le banchine di Levante del canale sono state quindi integrate con interventi che hanno avuto lo scopo di garantire la sicurezza strutturale delle banchine stesse, in condizioni statiche e sismiche, nel rispetto della normativa tecnica vigente. In particolare sono stati inizialmente approfonditi i fondali di banchina nei seguenti tratti della banchina di Levante, il cui segmento iniziale è detto “alti fondali”:

- tratto A, di lunghezza 783 m
- tratto B, di lunghezza 457 m;
- tratto C, di lunghezza 645 m.

Nel 2017 sono stati completati gli interventi di approfondimento dei tratti D1 e D2, rispettivamente a profondità di - 17,00 m dal l.min.mare e - 14,50 m dal l.min.mare, per uno sviluppo complessivo di 1.116 m, e gli interventi di approfondimento dei tratti E ed F. Nel 2019 è stato approvato il progetto esecutivo dei “Lavori di completamento della Banchina di Ponente lato Nord” che prevede l’infrastrutturazione degli ultimi 350 m circa di contorno del bacino portuale ancora non banchinato, con un’opera dimensionata per un fondale di -17,00 m dal l.min.mare.

Il nuovo progetto in argomento - che trae origine dallo studio di fattibilità relativo al “Progetto di realizzazione di un bacino di carenaggio nel Porto di Gioia Tauro” redatto nell’ottobre 2017 – riguarda la realizzazione della “Resecuzione banchina per accosto bacino di carenaggio”, e consiste – di fatto - nel raccordo verso Sud della Banchina di Ponente lato Nord con i tratti I1 ed I2 attraverso la resecazione e rettifica dei tratti G e H. Inoltre, per migliorare la sicurezza della navigazione del canale portuale l’Autorità di Sistema ha chiesto di arretrare l’allineamento della

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

rescazione così da coinvolgere anche i tratti I1 ed I2, nonché di realizzare un nuovo ormeggio per i piloti del porto.

Le banchine G, H, I1 ed I2 rappresentano il marginamento di ponente del canale portuale e non sono state oggetto di interventi significativi successivi alla loro originaria realizzazione, risalente alla costruzione del porto.

In Figura 4 è presentata una fotografia aerea dell'area di intervento con sovrapposti gli allineamenti delle nuove opere.



Figura 4 - Fotografia aerea dell'area di intervento con sovrapposizione degli allineamenti

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p> <p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p> <p>Data: Gennaio 2022</p>
--	--	---

5.1 BANCHINAMENTI ESISTENTI IN PROSSIMITÀ DELL'ATTUALE INTERVENTO

In Figura 5 è rappresentato uno stralcio planimetrico dell'area di interesse con l'indicazione della posizione dei banchinamenti esistenti nell'area di intervento. Si tratta dei seguenti tratti omogenei:

- tratti G e H;
- tratti I1 e I2;
- protezione spondale di Ponente del canale portuale (segmento finale verso Sud del tratto I);

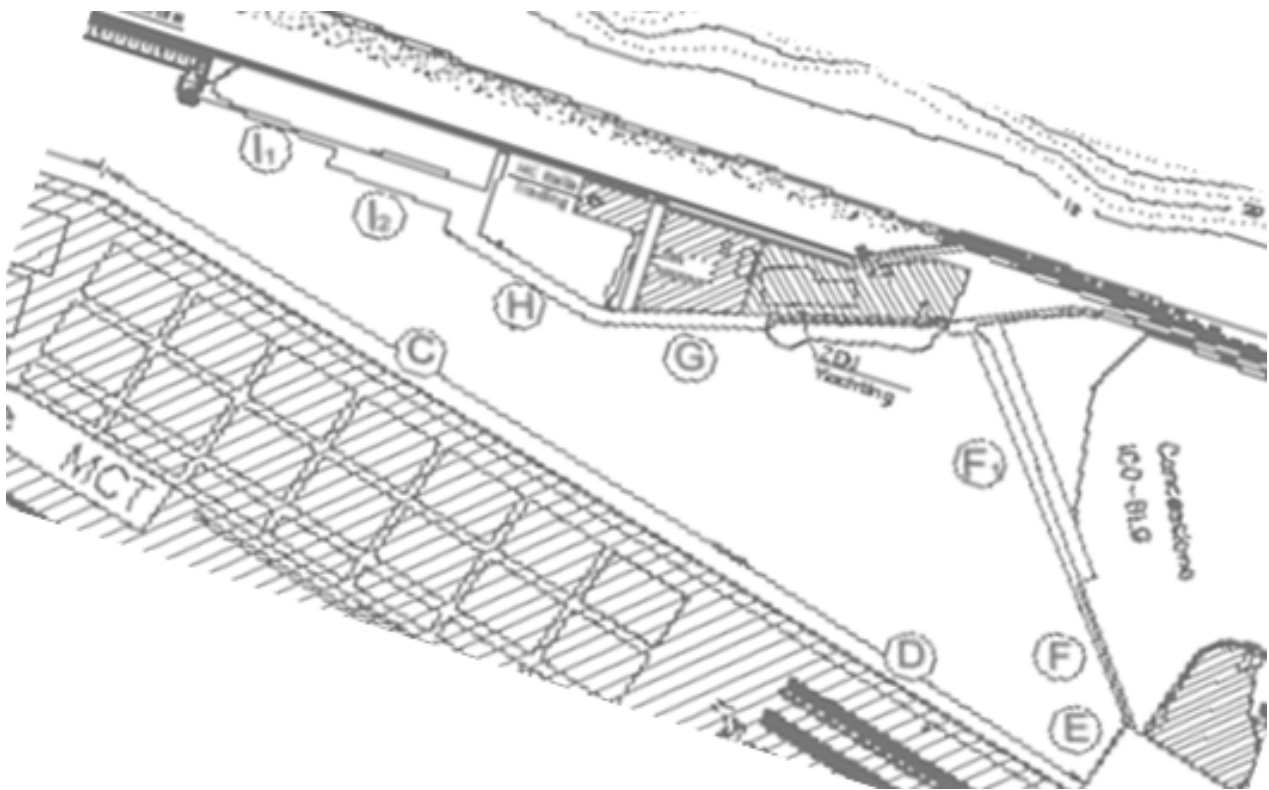


Figura 5 - Stralcio planimetrico con l'indicazione della posizione dei banchinamenti esistenti nell'area di interesse

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

5.1.1 Tratti G e H esistenti

I segmenti G e H erano stati realizzati dal consorzio COGITAU all'epoca della costruzione del bacino portuale (1980). In Figura 6 sono presentate le sezioni correnti di tali banchinamenti. Si tratta di un allineamento di setti a T in calcestruzzo armato di sezione 3,00 x 2,50 m e spessore 0,80 m, estesi fino a -23,50 m da l.m.m. nel tratto G e -25,00 m da l.m.m. nel tratto H. Il fondale di progetto era pari a -12,50 m da l.m.m. in G e -13,50 m da l.m.m. in H ed il piano di banchina è collocato a +3,00 m su l.m.m. La paratia è ancorata con tiranti a trefoli posti a quota +1,30 m su l.m.m. ad una trave a 15 m di distanza in G e 19 m in H, fondata su pali ø800 disposti a cavalletto.

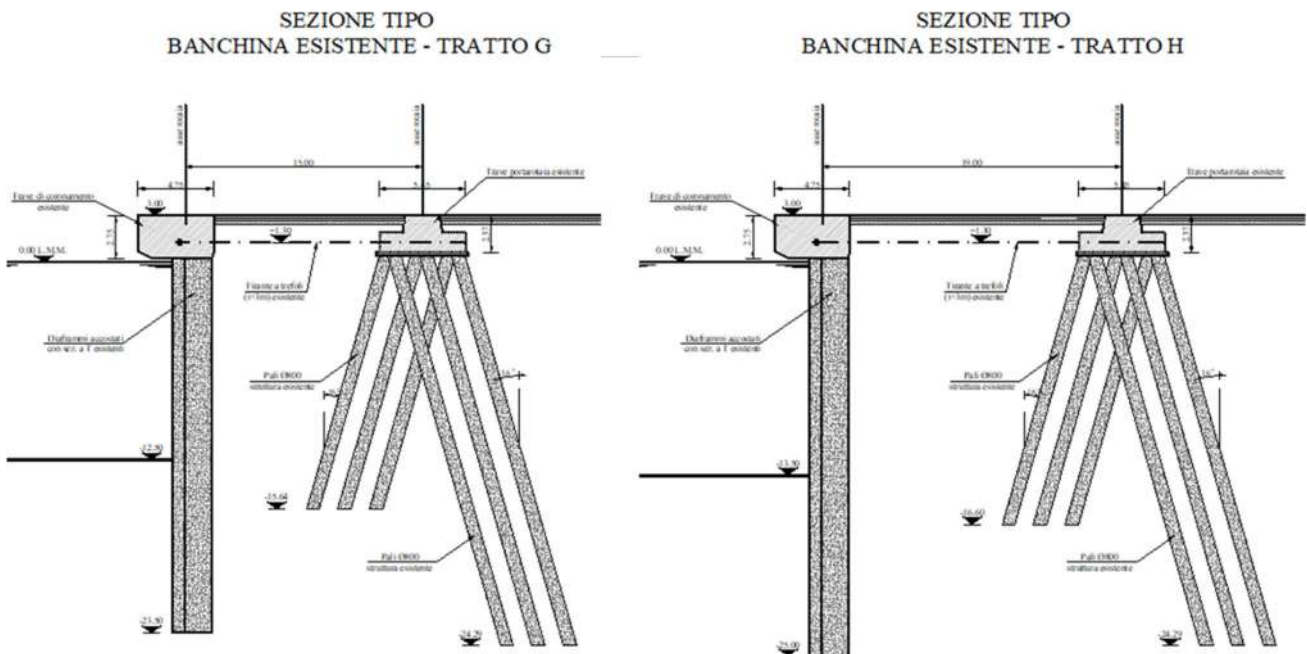


Figura 6 - Sezioni correnti delle banchine G e H esistenti

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

5.1.2 Tratto I esistente

I tratti I1 e I2 erano stati realizzati dal consorzio COGITAU all'epoca della costruzione del bacino portuale (1980). In Figura 7 è presentata la sezione corrente di tale banchinamento. Si tratta di un allineamento di setti a T in calcestruzzo armato di sezione 3,00 x 2,50 m e spessore 0,80 m, estesi fino a -18,00 m da l.m.m. Il fondale è pari a -7,00 m da l.m.m., protetto contro l'erosione da piastre in c.a. e scogli di I categoria, ed il piano di banchina è collocato a +2,50 m su l.m.m.

La paratia non è ancorata, pertanto ha un funzionamento geotecnico "a sbalzo".

SEZIONE TIPO BANCHINA ESISTENTE - TRATTO I

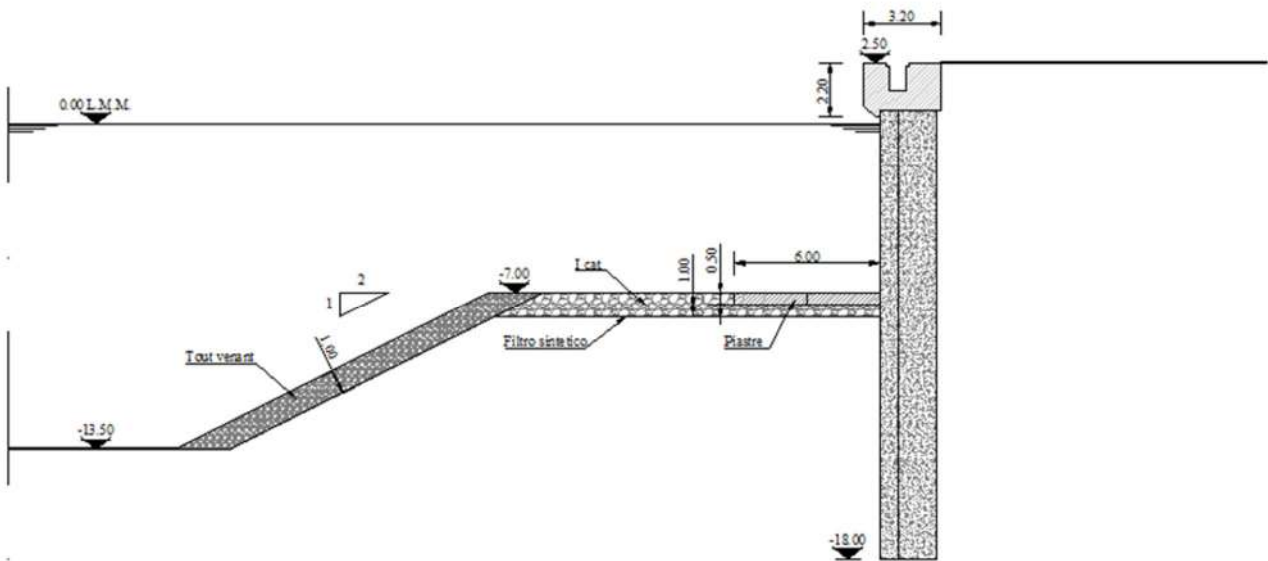


Figura 7 - Sezione corrente della banchina I esistente

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

5.1.3 Scogliera di protezione spondale di Ponente del canale portuale

In Figura 8 è presentata la sezione tipologia della protezione spondale di ponente esistente del canale portuale. Si tratta di una importante scogliera che protegge un profilo di scavo con pendenza 3:2 costituito da un primo strato di massi di I categoria ed una mantellata con scogli di II categoria. Il fondale prospiciente la scogliera è collocato a circa -15,0 m da l.m.m. e il piede della mantellata è protetto da una massiccia berma di scogli.

La sommità della scogliera raggiunge la quota di circa +2,50 m da l.m.m. e protegge una strada che corre parallelamente al muro paraonde. Di quest'ultimo elemento è stata reperita solo una vecchia sezione da cui risulta presente un diaframma al di sotto del paramento del muro, esteso fino a -10,0 m da l.m.m.

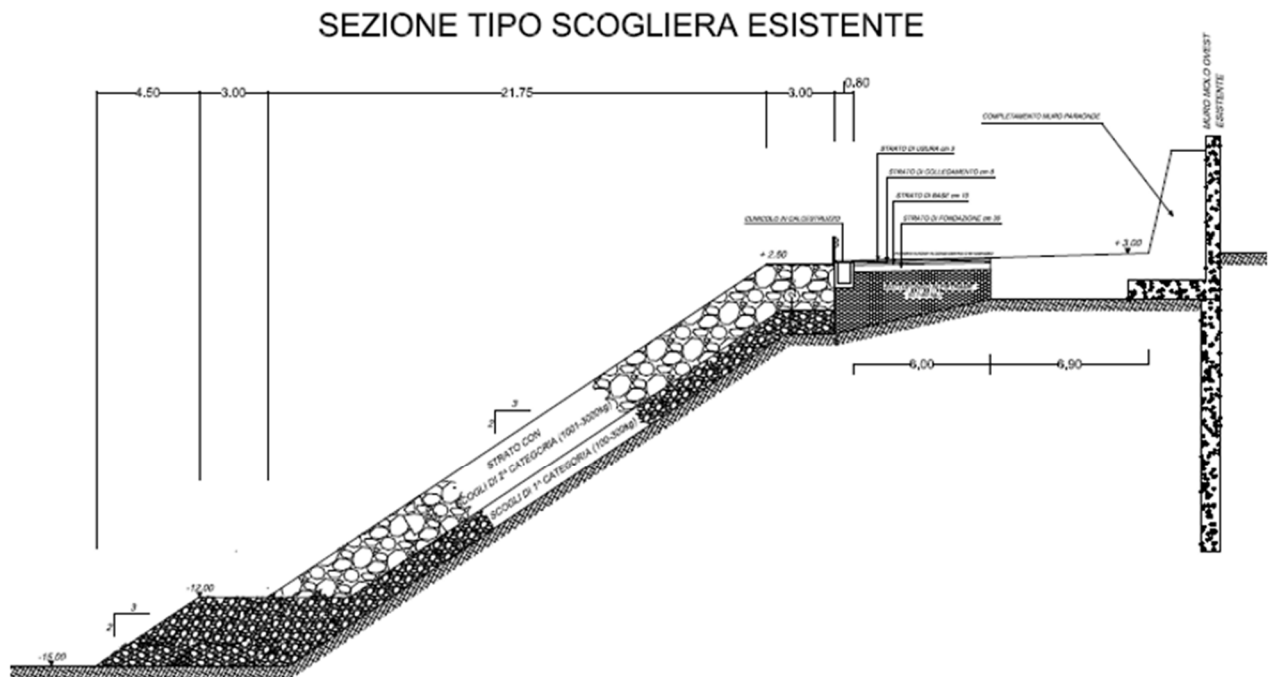


Figura 8 - Sezione corrente della scogliera a protezione della sponda di ponente del canale portuale

6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DA REALIZZARE

Come evidenziato in Figura 9, partendo da nord, l'intervento da realizzare è costituito da un segmento rettilineo principale di circa 610 m in prosecuzione (dopo un rientro di circa 20 m) della banchina di Ponente in corso di costruzione, quindi un ulteriore rientro di 35 m ed un nuovo tratto rettilineo di 260 m. A sud le nuove opere si chiudono con un risvolto di chiusura di 35 m grazie al quale si realizza una piccola darsena, estesa verso sud per 70 m circa, a servizio dei rimorchiatori che operano in area portuale.

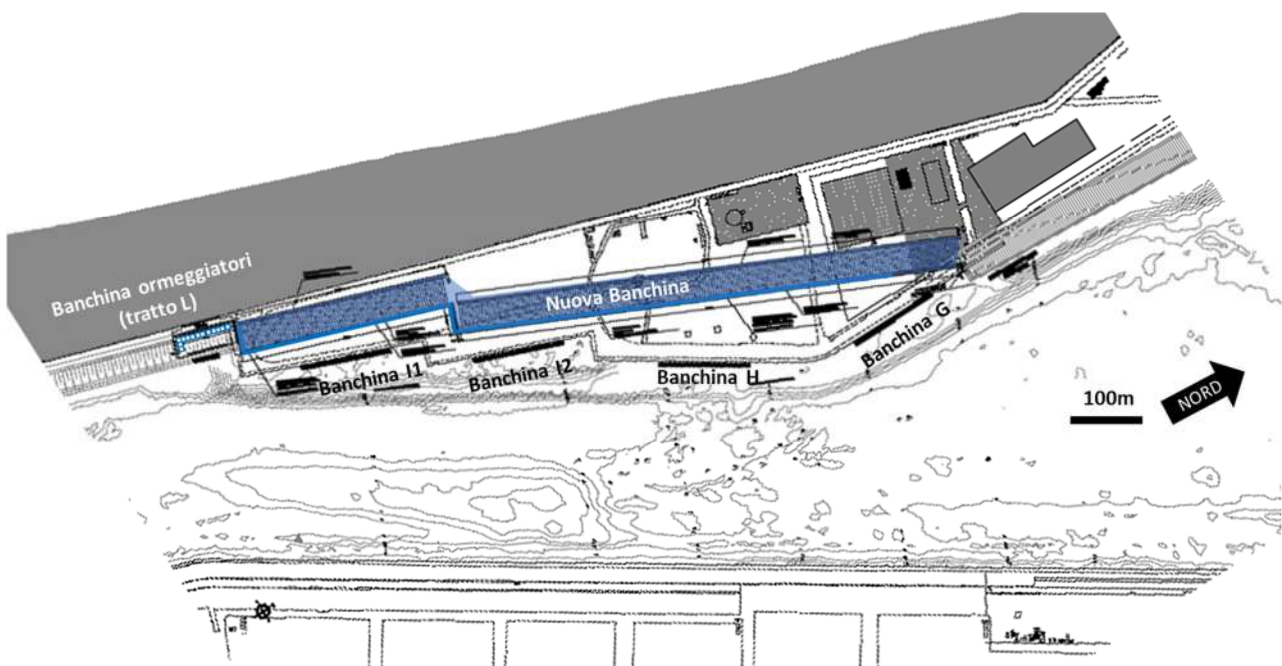


Figura 9 - Planimetria schematica delle nuove opere

La soluzione tipologica della Nuova Banchina è costituita da una paratia in acciaio con elementi principali tubolari intervallati da palancole tipo AZ, ancorata con barre d'acciaio in sommità ad una robusta trave continua in calcestruzzo armato posta ad adeguata distanza (vedi Figura 10). Le caratteristiche salienti della soluzione strutturale adottata sono:

- palancolato combinato palo tubolare / AZ, con palo tubolare $\varnothing 1829$ spessore 20 mm, in acciaio S420NH, interasse circa 3,30 m (precisamente 3,293 m), esteso da +0,40 a -30,00 m su l.m.m., svuotato e riempito con calcestruzzo magro C8/10 fino a -25,00 m su l.m.m. e palanca intermedia tipo AZ26-700 estesa fino a -22,40 m su l.m.m.;
- barra di ancoraggio orizzontale $\varnothing 100$ in acciaio ASF 500 ad interasse pari a circa 3,30 m (precisamente $i=3,293$ m);
- blocco di ancoraggio in calcestruzzo armato, di forma rettangolare, con base $b = 3,00$ m posta a -2,50 m da l.m.m. ed altezza di 4,50 m (da -2,50 a +2,00 m su l.m.m.)

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

La soluzione adottata riprende sostanzialmente la soluzione tipologica adottata per la banchina di Ponente in corso di costruzione.

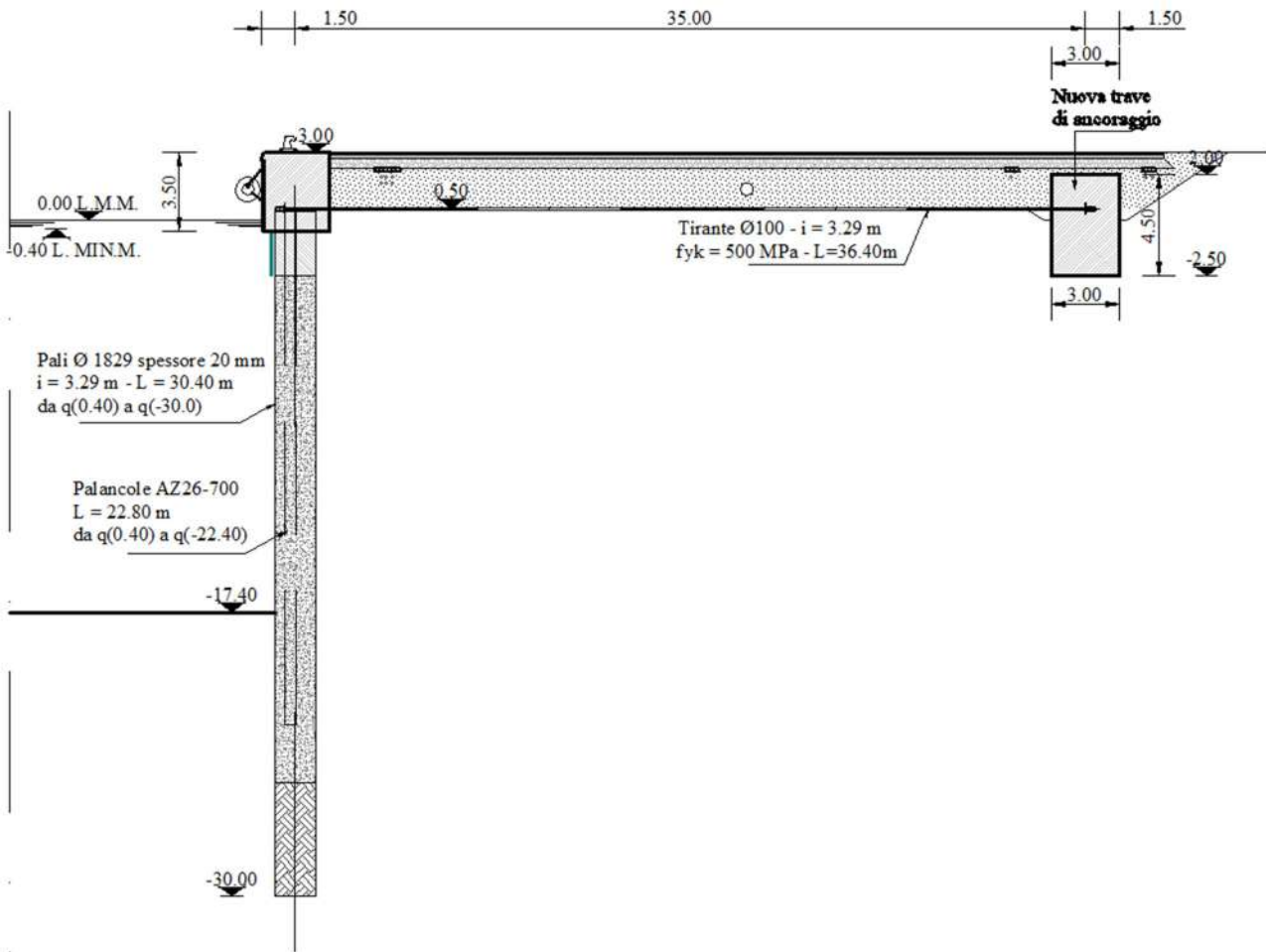


Figura 10 – Sezione tipo del nuovo banchinamento

Inoltre, per ancorare opportunamente le paratie lungo il risvolto del filo banchina principale e lungo la chiusura sud, le travi di ancoraggio vengono anch'esse ruotate come mostrato in Figura 11. In tal modo tutti i segmenti della banchina rispettano le caratteristiche di resistenza della sezione tipologica corrente.

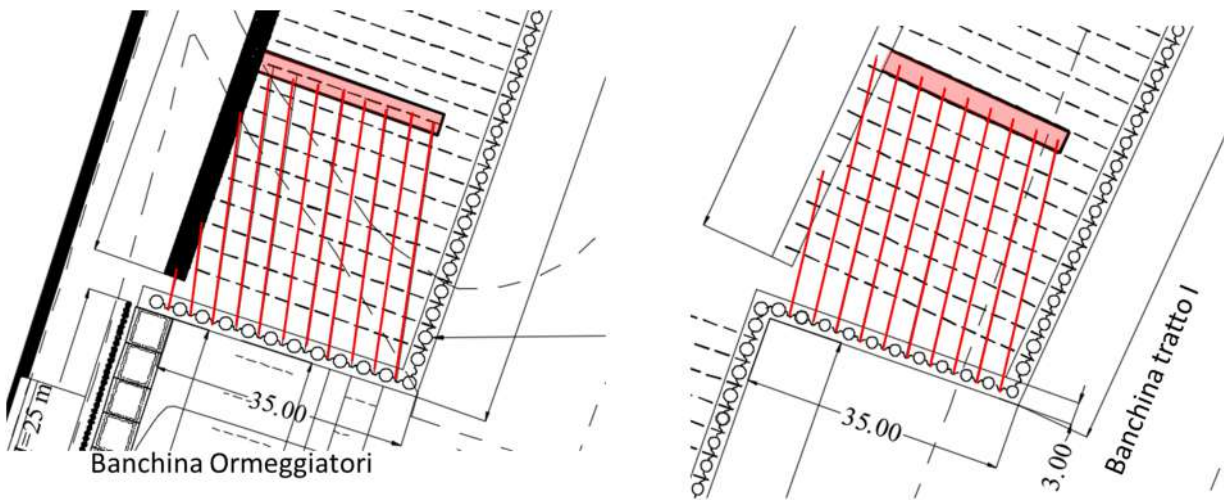


Figura 11 - Planimetria dei tratti di risvolto delle banchine (in rosso la trave di contrasto che viene ruotata per sostenere i due tratti)

Infine, per un tratto di circa 45 m, vista la vicinanza di un capannone esistente, la trave di ancoraggio della paratia viene modificata per ridurre al minimo gli scavi e viene realizzata una paratia a protezione del capannone. In Figura 12 è mostrata la soluzione adottata: si nota la paratia a protezione del capannone, realizzata da un allineamento di pali $\varnothing 80$ ogni metro, e la trave di ancoraggio, realizzata tramite pali $\varnothing 80$ disposti a realizzare delle “celle”, secanti nella direzione ortogonale alla banchina e accostati nella direzione parallela alla stessa. La soluzione verrà analizzata in dettaglio nel seguito.

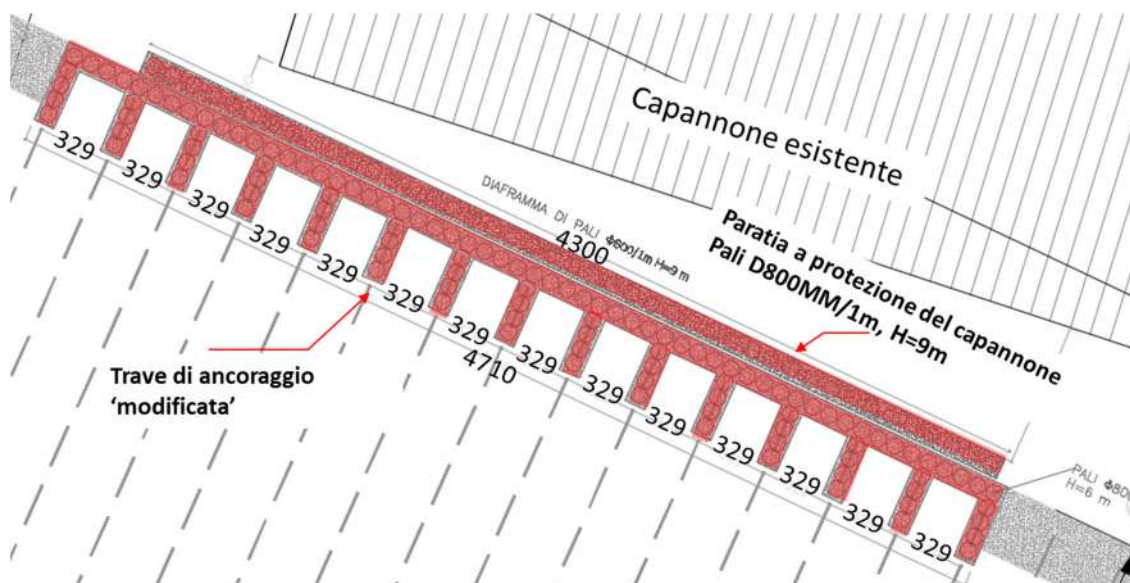


Figura 12 - Planimetria della trave di contrasto in prossimità del capannone: si osserva la paratia a protezione dell'edificio e la trave di contrasto modificata, realizzata con pali secanti e affiancati

Al terminale sud del nuovo banchinamento viene realizzata una nuova darsena a servizio dei rimorchiatori che operano in area portuale. Tale banchina viene ricavata nella massiccia scogliera di protezione spondale esistente al margine meridionale dell'intervento ed utilizza il tratto di chiusura della nuova banchina come lato nord della nuova darsena. Vista la presenza della strada tra il muro paraonde del porto e la scogliera a protezione della sponda del canale si è scelto di realizzare una paratia di pali trivellati ancorata con tiranti di ancoraggio a bulbo iniettato così da poter rimuovere la scogliera mantenendo operativa la strada. Quindi, sono stati previsti dei cassoncini realizzati a terra e varati a mare per realizzare le banchine a quota ribassata (+1,50 m su l.m.m.) per consentire un facile attracco dei rimorchiatori. La soluzione prospettata ha il vantaggio di realizzare un marginamento antiriflettente, ridurre al minimo le perforazioni attraverso una scogliera di spessore non perfettamente noto ed evitare che i cassoncini subiscano la spinta delle terre, così che l'unica azione di progetto risulti l'azione inerziale in condizioni sismiche e il tiro alla bitta.

In Figura 13 è presentato uno stralcio planimetrico ed una sezione tipologica della nuova opera. La paratia è costituita da:

- pali $\varnothing 800/1,0$ m estesi fino a -17,5 m da l.m.m.;
- ancoraggi a bulbo iniettato, armati con barre tipo GEWI PLUS $\varnothing 43$ mm, con 15 m di parte libera e 15 m di fondazione, disposti ad interasse di 2m.

I cassoncini hanno invece dimensioni di 4,30 x 5,00 x 7,50 m e sono collocati su un fondale di -6,00 m da l.m.m.

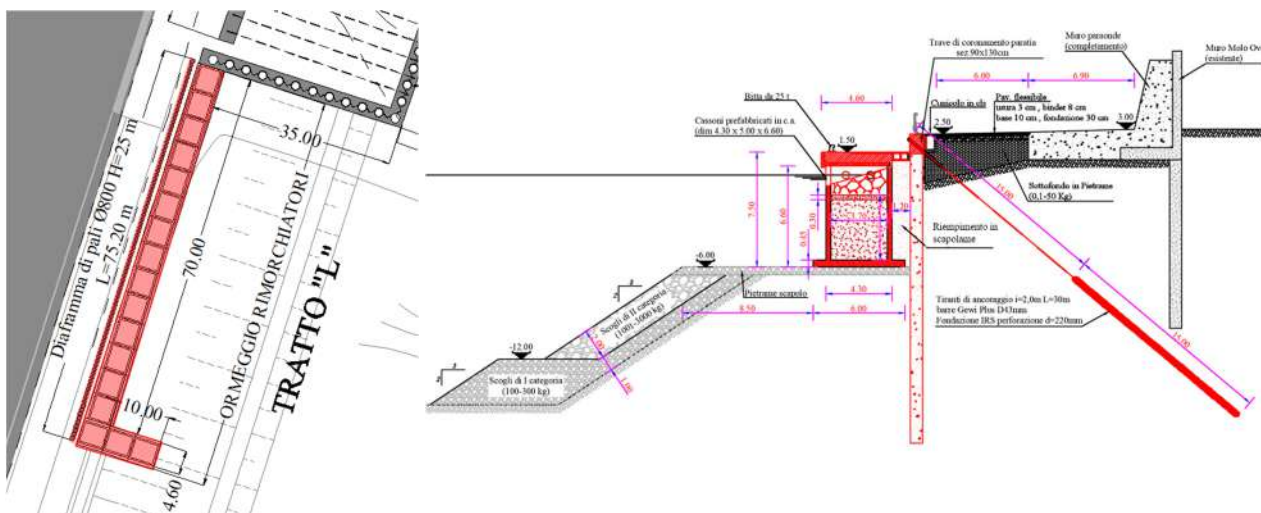


Figura 13 - Stralcio planimetrico e sezione tipo del nuovo banchinamento per rimorchiatori

7 MODELLO STRATIGRAFICO DI RIFERIMENTO E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Nella relazione R03 – *Caratterizzazione dei terreni* sono riportate estesamente le elaborazioni delle indagini che hanno portato alla definizione del modello stratigrafico di riferimento e alla valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni. In sostanza tutte le indagini evidenziano che il sottosuolo nell'area portuale di Gioia Tauro è costituito da terreni incoerenti, con una presenza di frazioni grossolane nei primi metri e tendenzialmente più fine scendendo in profondità. Considerando che i terreni superficiali, con frazioni ghiaiose, risultano meno addensati di quelli profondi, esclusivamente sabbiosi, si è adottato un modello geotecnico costituito da un'unica Unità Geotecnica rappresentativa di terreni incoerenti dalle caratteristiche geotecniche molto buone. In Figura 14 è rappresentato un modello stratigrafico longitudinale dell'area con il corrispondente modello stratigrafico di riferimento per il dimensionamento delle opere.

Unità Geotecnica rappresentativa: Sabbie da medie a grossolane, talvolta ghiaiose e/o limose

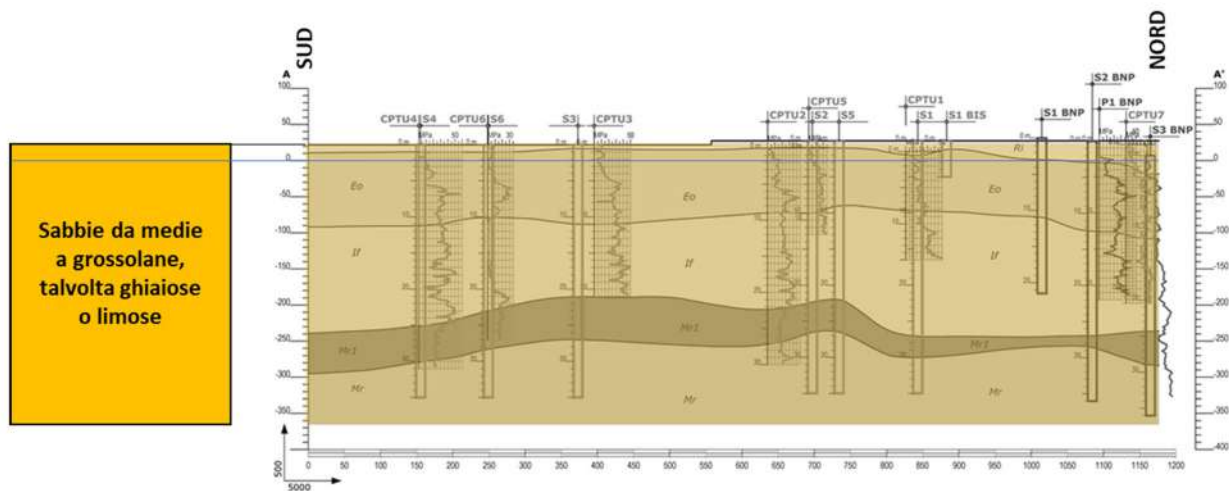


Figura 14 - Modello stratigrafico di riferimento per il calcolo delle opere

In Tabella 1 è presentato il quadro sinottico dei parametri ottenuti dalle diverse prove geotecniche disponibili.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Tabella 1. Quadro sinottico delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti

				Sabbie
Peso di volume		γ	[kN/m ³]	19,0 – 20,0
Peso specifico dei grani		γ_s	[kN/m ³]	26,5
Densità relativa	da N _{SPT}	Dr	[%]	60-80
	da CPTu	Dr	[%]	60-90
Parametri di resistenza in tensioni efficaci	da taglio diretto	ϕ'_{ev}	[°]	32
	da N _{SPT}	ϕ'_p	[°]	34-40
	da CPTu	ϕ'_p	[°]	39-45
Modulo di taglio a piccole deformazioni	da prove CPTu	G₀	[MPa]	50-200
	da MASW	G₀	[MPa]	40-200
Modulo elastico operativo	da prove SPT	E'₂₅	[MPa]	10-40
	da prove CPTu	E'_{0,1%}	[MPa]	50-125

Le caratteristiche geotecniche assunte nelle analisi per i due litotipi individuati sono le seguenti:

Sabbie da medie a grossolane, talvolta ghiaiose e/o limose:

Peso dell'unità di volume $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito interno $\phi' = 39^\circ$

Coesione efficace $c' = 0$

Modulo di elasticità $E' = 50.000 \text{ kPa}$

Coefficiente di Poisson $\nu = 0,30$

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

8 SICUREZZA DELL'OPERA

8.1 QUADRO NORMATIVO

Il presente documento è redatto in conformità alle prescrizioni del **Decreto Ministeriale Infrastrutture del 17 gennaio 2018** “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” (Suppl. Ord. alla G.U. n. 42 del 20 febbraio 2018), nel seguito indicato come NTC2018.

Le verifiche di sicurezza sono svolte secondo il metodo semi-probabilistico con l'applicazione di coefficienti di sicurezza parziali ad ogni singola causa di incertezza (sollecitazioni, materiali, resistenze, schemi di calcolo etc...), proporzionati all'influenza ed al grado di incertezza di norma attribuibili al parametro considerato.

I dimensionamenti delle opere tengono conto dei possibili Stati Limite Ultimi (**SLU**) e di esercizio (**SLE**) per le condizioni statiche e dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (**SLV**) e di danno (**SLD**) per le condizioni sismiche.

La recente normativa ha introdotto una serie di modifiche rispetto alla precedente che possono avere un impatto sulle opere in progetto, tra le quali si sottolineano:

- adozione di un sovraescavo in zona passiva della paratia;
- modifica della verifica geotecnica in condizioni sismiche prevedendo il mantenimento dei parametri caratteristici di resistenza del terreno in tutte le combinazioni di calcolo;
- modifica, con generale incremento, dei coefficienti di spostamento β per la valutazione delle azioni sismiche pseudostatiche;
- introduzione di coefficienti parziali sulla resistenza specifici per le verifiche geotecniche in condizioni sismiche.

Relativamente al modello geometrico di riferimento per il calcolo delle opere di sostegno, le NTC2018 prevedono che qualora la funzione di sostegno sia affidata alla resistenza del volume di terreno a valle dell'opera, la quota di valle deve essere diminuita di una quantità pari al minore dei seguenti valori:

- 10% dell'altezza di terreno da sostenere nel caso di opere a sbalzo;
- 10% della differenza di quota fra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo nel caso di opere vincolate;
- 0,50 m.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

8.1.1 Verifiche agli stati limite ultimi (SLU e SLV)

Per ogni stato limite ultimo è stato verificato il rispetto della condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore della azione (o dell'effetto dell'azione) di progetto e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Gli effetti delle azioni di progetto possono essere calcolati applicando il coefficiente di sicurezza parziale, o direttamente sulle azioni o sull'effetto finale:

$$E_d = E(\gamma_F F_k, X_k/\gamma_M, a_d) \qquad E_d = \gamma_E E(F_k, X_k/\gamma_M, a_d)$$

E_d = effetti delle azioni di progetto, azioni di progetto;

F_k = azioni di progetto caratteristiche;

X_k = parametri caratteristici dei materiali (parametri caratteristici dei terreni);

a_d = geometria di progetto;

γ_F = coefficienti parziali per le azioni;

γ_E = coefficienti parziali per gli effetti delle azioni;

γ_M = coefficiente parziali per i materiali.

Le NTC2018 forniscono un solo gruppo di valori numerici, valido sia per γ_F che per γ_E .

Le azioni di progetto E_d , possono essere calcolate in modi distinti che si differenziano per come agisce il coefficiente di sicurezza parziale: sulle azioni, sull'effetto delle azioni o su entrambe.

L'entità delle azioni influenza anche i valori delle resistenze geotecniche di progetto, per le quali la fattorizzazione può avvenire, a sua volta, agendo sui parametri del terreno, sulle resistenze calcolate o su entrambe.

Le resistenze R_d , possono essere calcolate in modi distinti che si differenziano per come agisce il coefficiente di sicurezza parziale: sulle azioni, sull'effetto delle azioni o su entrambe. L'entità delle azioni influenza infatti anche i valori delle resistenze geotecniche:

$$R_d = R(\gamma_F F_k, X_k/\gamma_M, a_d)/\gamma_R$$

R_d = resistenza di progetto;

F_k = azioni di progetto caratteristiche;

X_k = parametri caratteristici dei materiali (parametri caratteristici dei terreni);

a_d = geometria di progetto;

γ_F = coefficienti parziali per le azioni;

γ_M = coefficienti parziali per i materiali (parametri geotecnici deli terreni);

γ_R = coefficienti parziali per le resistenze.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Le NTC2018 hanno definito uno specifico approccio progettuale per ogni opera o verifica geotecnica tra i due possibili approcci (Approccio 1 e Approccio 2) che sono stati recepiti in Italia dall'Eurocodice 7. Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti, ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto. Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti. Per ciascuna combinazione prevista i coefficienti parziali definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze nelle verifiche in condizioni statiche (R1, R2 e R3) sono indicati nelle successive tabelle.

Tabella 2. Coefficienti parziali sulle azioni caratteristiche (o sull'effetto delle azioni caratteristiche): γ_F (o γ_E).

Carichi	Effetto	Coefficiente parziale	A1	A2
Permanenti	Sfav.	γ_{G1}	1.3	1.0
	Fav.	γ_{G1}	1.0	1.0
Permanenti non strutturali	Sfav.	γ_{G2}	1.5	1.3
	Fav.	γ_{G2}	0	0
Variabili	Sfav.	γ_{Qi}	1.5	1.3
	Fav.	γ_{Qi}	0	0

Tabella 3. Coefficienti parziali sui parametri caratteristici del terreno: γ_M

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coeff. parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente della resistenza a taglio	φ'	$\gamma_{\varphi'}$	1	1.25
Coesione efficace	c'	$\gamma_{c'}$	1	1.25
Resistenza non drenata	c_u	γ_{c_u}	1	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1	1

Tabella 4. Coefficienti parziali sulle resistenze caratteristiche degli ancoraggi

Resistenza	Simbolo	R2
temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1.1
permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1.2

Tabella 5. Coefficienti parziali sulle resistenze caratteristiche per opere di materiali sciolti e fronti di scavo

Resistenza	Simbolo	R2
	γ_R	1.1

Tabella 6. Coefficienti parziali sulle resistenze caratteristiche per pali di fondazione: γ_R

Resistenza	Simbolo	Pali Infissi	Pali	Pali ad elica

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I		Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo	
	PROGETTO DEFINITIVO		Data: Gennaio 2022	

			Trivellati	continua
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1.15	1.35	1.30
Laterale in compressione	γ_s	1.15	1.15	1.15
Totale (*)	γ	1.15	1.30	1.25
Laterale in trazione	γ_{st}	1.25	1.25	1.25

(*) Da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto

Tabella 7. Fattori di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica degli ancoraggi in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	≥ 5
ξ_3	1.8	1.75	1.70	1.65	1.60
ξ_4	1.8	1.70	1.65	1.60	1.55

Tabella 8. Coefficienti parziali sulle resistenze caratteristiche per opere di sostegno a gravità: γ_R

Verifica	Simbolo	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.4
Scorrimento	γ_R	1.1
Ribaltamento	γ_R	1.15
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.4

Le NTC2018 prevedono che le verifiche degli stati limite ultimi in presenza di azioni sismiche siano sempre eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni (γ_F) e sui parametri geotecnici (γ_M) e valutando le resistenze di progetto con coefficienti parziali γ_R talvolta specifici (in tal caso sono indicati nel Capitolo 7 delle NTC2018) oppure utilizzando i medesimi previsti per le verifiche in condizioni statiche laddove non espressamente specificato (in tal caso si rimanda al Capitolo 6 delle NTC2018). Per i valori di a_g , F_0 e T_C^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B alle NTC2008.

Per le opere in esame sono necessari i coefficienti parziali γ_R specifici per le verifiche in condizioni sismiche indicati nelle seguenti tabelle.

Tabella 9. Coefficienti parziali sulle resistenze γ_R per verifiche SLV di opere di sostegno a gravità

Verifica	Simbolo	Coefficiente parziale
Capacità portante della fondazione	γ_R	1.2

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Scorrimento	γ_R	1.0
Ribaltamento	γ_R	1.0
Resistenza del terreno a valle	γ_R	1.2

Tabella 10. Coefficienti parziali sulle resistenze γ_R per verifiche SLV e SLD di opere di materiali sciolti e fronti di scavo (applicabile alla verifica di stabilità generale dell'opera in condizioni SLV e SLD)

Resistenza	Simbolo	Coefficiente parziale
	γ_R	1.2

I valori caratteristici delle azioni variabili vengono combinati con i coefficienti di Tab. 2.5.I delle NTC2018. Per l'opera in esame si adottano le categorie di carico descritte nel paragrafo "Combinazione delle azioni" della presente relazione.

8.1.2 Approcci e combinazioni utilizzati

Nel presente progetto si sono utilizzati:

- per la **verifica delle opere di sostegno flessibili**: Approccio 1 con le due combinazioni A1+M1+R1 e A2+M2+R1;
- per la verifica delle **opere di sostegno a gravità**:
 - Scorrimento sul piano di posa: Approccio 2 - A1+M1+R3;
 - Collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno: Approccio 2 - A1+M1+R3;
 - Ribaltamento: Approccio 2 - A1+M1+R3.
- per la **verifica del blocco di ancoraggio** la combinazione: Approccio 2 - A1+M1+R3;
- per la **verifica della stabilità globale** delle opere: Approccio 1 comb.2 - A2+M2+R2.

Nell'ambito delle verifiche in condizioni sismiche si ricorda che le azioni vengono combinate senza amplificare i carichi permanenti ed utilizzando il coefficiente di combinazione per gli eventuali carichi variabili, come previsto al § 2.5.2. delle NTC2018.

8.1.3 Verifiche delle prestazioni (SLE e SLD)

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

E' stato verificato che il valore di progetto dell'effetto delle azioni E_d risultasse minore del valore di progetto limite dell'effetto delle azioni C_d ; in particolare sono stati valutati gli spostamenti corrispondenti agli stati limite di servizio in condizioni statiche (SLE) e sismiche (SLD) per confrontarli con le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili.

Per ciascun stato limite di esercizio in condizioni statiche e per lo stato limite di danno in condizioni sismiche deve infatti essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e C_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni.

Per opere portuali il livello di danno può essere stimato secondo le raccomandazioni del PIANC (Permanent International Association for Navigation Congresses), riassunte in Tabella 11. In sostanza per un palancolato ancorato i limiti di operatività (Degree I) fanno riferimento all'accumulo di deformazioni residue permanenti pari all'1,5% dell'altezza dell'opera al di sopra del fondale o, alternativamente, 30 cm. I limiti di danno, salvaguardia della vita e collasso (rispettivamente Degree II, III, IV) fanno riferimento alla risposta tenso-deformativa dei diversi elementi strutturali (limite elastico, plasticizzazioni concentrate, rotture).

Tabella 11. Criteri di danno per opere portuali flessibili (PIANC, 2001)

Level of damage			Degree I	Degree II	Degree III	Degree IV
Residual displacements	Sheet pile wall	Normalized residual horizontal displacement (d/H)*	Less than 1.5%**	N/A	N/A	N/A
		Residual tilting towards the sea	Less than 3°	N/A	N/A	N/A
	Apron	Differential settlement on apron	Less than 0.03~0.1 m	N/A	N/A	N/A
		Differential settlement between apron and non-apron areas	Less than 0.3~0.7 m	N/A	N/A	N/A
		Residual tilting towards the sea	Less than 2~3°	N/A	N/A	N/A
Peak response stresses/ strains	Sheet pile wall	Above mudline	Elastic	Plastic (less than the ductility factor/strain limit above mudline)	Plastic (less than the ductility factor/strain limit above mudline)	Plastic (beyond the ductility factor/strain limit above mudline)
		Below mudline	Elastic	Elastic	Plastic (less than the ductility factor/strain limit below mudline)	Plastic (beyond the ductility factor/strain limit below mudline)
	Tie-rod	Elastic	Elastic	Plastic (less than the ductility factor/strain limit for tie-rod)	Plastic (beyond the ductility factor/strain limit for tie-rod)	
	Anchor	Elastic	Elastic	Plastic (less than the ductility factor/strain limit for anchor)	Plastic (beyond the ductility factor/strain limit for anchor)	

* d : residual horizontal displacement at the top of the wall; H : height of sheet pile wall from mudline.

**Alternative criterion is proposed with respect to differential horizontal displacement less than 30 cm.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

8.2 AZIONI SULLE OPERE

Per le opere in progetto è necessario considerare le azioni dovute al peso proprio del terreno, ai sovraccarichi, all'acqua, al tiro alla bitta, alla gru di banchina e al sisma; nel seguito vengono fornite alcune specifiche sulle azioni applicate.

8.2.1 Sovraccarico variabile

L'opera viene progettata considerando agente sulle banchine operative un sovraccarico variabile distribuito, dovuto al deposito dei materiali, pari a:

$$\text{BANCHINE OPERATIVE} \quad q = 40 \text{ kN/m}^2$$

Per le opere facenti parte della darsena rimorchiatori si considera invece un sovraccarico variabile distribuito, dovuto essenzialmente al traffico di mezzi, pari a:

$$\text{DARSENA rimorchiatori} \quad q = 20 \text{ kN/m}^2$$

8.2.2 Tiro alla bitta

Le banchine operative sono fornite di bitte di ormeggio progettate per una forza orizzontale di 2000 kN e disposte con interasse di 25 m. Pertanto, il carico distribuito è pari a:

$$\text{BANCHINE OPERATIVE} \quad b = 80 \text{ kN/m.}$$

Per le opere facenti parte della darsena rimorchiatori si considera invece bitte da 250 kN disposte con interasse 25 m. Pertanto, il carico distribuito è pari a:

$$\text{DARSENA rimorchiatori} \quad b = 10 \text{ kN/m}$$

8.2.3 Gru di banchina (solo su banchine operative)

Le banchine operative sono state verificate considerando l'utilizzo di una gru semovente del tipo mostrato in Figura 15. Tali mezzi sono generalmente adattabili a diverse condizioni d'uso con la modifica delle dimensioni degli stabilizzatori o con l'applicazione di contrappesi, per cui la semplice indicazione del modello non è sufficiente a definire compiutamente i carichi. Nel seguito, sulla base dei dati disponibili, si farà riferimento ai dati tecnici relativi alla gru semovente Gottwald G HMK 7608G nella configurazione indicata in Tabella 12. In caso di un uso della banchina con gru diverse sarà necessario considerare la compatibilità dei mezzi meccanici scelti con le prestazioni del banchinamento.



Figura 15 - Gru semovente tipo

Tabella 12. Dati tecnici della gru semovente Gottwald G HMK 7608

Gru semovente portuale GOTTWALD
G HMK 7608



Dati dei carichi sulla banchina

Dati tecnici dell'apparecchio:

Peso totale:	496,0 t
Carico massimo:	150,0 t
Peso totale in servizio:	646,0 t
Numero di assi:	8
Base d'appoggio:	15,0 m x 13,0 m
Dimensioni delle piastre di appoggio:**	2,0 m x 4,5 m
Numero di piastre di appoggio per angolo:	1

** altre grandezze su richiesta

Gru in traslazione:

Carico uniformemente distribuito con gru in traslazione

Superficie coperta (16,2 m x 11,1 m)	179,82 m ²
Carico uniformemente distribuito (496,0 t / 179,8 m ²)	2,76 t/m ²

Pressione esercitata dalle ruote

Carico sull'asse:	62 t
Ruote / asse:	4
Carico / ruota:	15,50 t
Superficie di contatto / ruota:	1690 cm ²
Pressione esercitata dalla ruota:	9,17 kg/cm ²

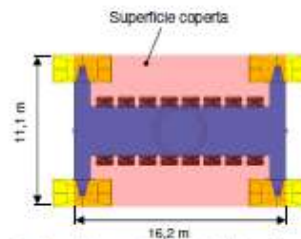


Fig. 1: superficie coperta della gru in traslazione *

Gru in servizio:

Carichi verticali massimi [Carico pesante - 75%]

Posizione del braccio	I	II	III
Carico:	137,5 t	137,5 t	137,5 t
Raggio:	21 m	21 m	21 m
Carico sulle piastre d'appoggio:	243,1 t	287,7 t	256,1 t
Piastre su cui agisce il carico:	A, D	A	A, B
Superficie della piastra d'appoggio:	9,00 m ²	9,00 m ²	9,00 m ²
Pressione esercitata sul suolo:	2,70 kg/cm ²	3,20 kg/cm ²	2,85 kg/cm ²

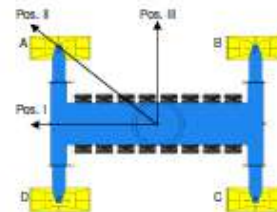


Fig. 2: determinazione della posizione del braccio e delle piastre d'appoggio *

* Le figure sono a titolo di esempio e possono differire dall'apparecchio configurato

G HMK 7608 - Dati dei carichi sulla banchina - Carico pesante - 75%
14902-OS-04-1
DF: 6

EK37 GK 94
88-St_V4.1.xls, V 07.01.09
TD 23.04.08

Dai dati tecnici esposti si ricava che il peso della gru è di circa 496 t e che il carico massimo movimentabile dal verricello è di 150 t. Il peso complessivo massimo risulta quindi di 646 t che, sull'area coperta (11,1 m × 16,2 m), dà una pressione equivalente media di 36 kPa. Ne consegue

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

che ai fini del dimensionamento complessivo della banchina il carico della gru rientra nel carico uniformemente distribuito assunto pari a 40 kPa. Saranno però necessarie verifiche locali legate al carico trasmesso dagli stabilizzatori. Per stabilizzatori con impronta $2,00 \times 4,50$ m, i carichi massimi trasmessi in funzione della posizione del braccio della gru risultano pari a:

- | | | |
|--|---------|-----------|
| - posizione 1 (braccio allineato alla banchina) | 243,1 t | (270 kPa) |
| - posizione 2 (braccio a 45°) | 287,7 t | (320 kPa) |
| - posizione 3 (braccio ortogonale alla banchina) | 256,1 t | (285 kPa) |

8.2.4 Azioni sismiche

Le NTC2018 prescrivono che sotto l'effetto delle azioni sismiche di progetto sia garantito il rispetto degli stati limite ultimi e degli stati limite di esercizio individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso che include, oltre agli elementi strutturali in elevazione e di fondazione, agli elementi non strutturali e agli impianti, il volume significativo di terreno (§7.1 NTC2018). Inoltre al §7.11.1 si precisa che le verifiche agli stati limite ultimi di opere e sistemi geotecnici si riferiscono:

- al solo Stato Limite di Danno (**SLD**) per gli stati limite di esercizio;
- al solo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (**SLV**) per gli stati limite ultimi.

Pertanto, con riferimento agli stati limite pertinenti, la norma fornisce le seguenti definizioni:

- **Stato Limite di Danno (SLD)**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;
- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria di suolo A), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area di costruzione.

Per le opere in questione, come da indicazione della Committenza, si assumono:

- vita nominale dell'opera (V_N): 50 anni;
- classe d'uso dell'opera: II (coefficiente d'uso $C_u=1,0$);

Il periodo di riferimento da considerare ($V_R=C_u \times V_N$) è quindi pari a 50 anni. Come indicato in Figura 16 si sono indicati due siti di riferimento per la valutazione dell'azione sismica:

- Banchina operativa: lat.38.4656; long.15.9084;
- Darsena Rimorchiatori: lat. 38.4619; long. 15.9053



Figura 16 - Immagine aerea dell'area di interesse con l'indicazione delle coordinate geografiche

La pericolosità sismica di base risulta quindi:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

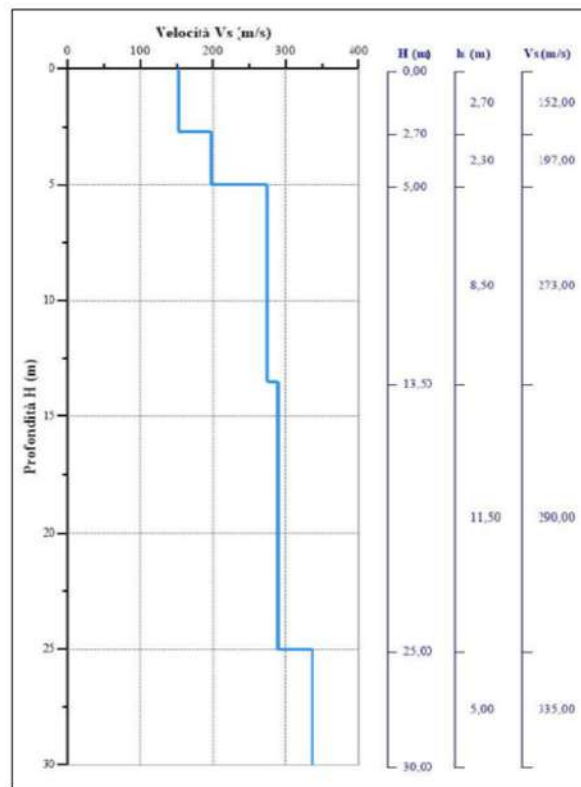
- Banchine operative: $V_R = 50$ anni SLD $a_g = 0,088g$ SLV: $a_g = 0,260g$;
- Darsena Rimorchiatori: $V_R = 50$ anni SLD $a_g = 0,088g$ SLV: $a_g = 0,259g$;

Si può quindi assumere un'unica pericolosità sismica di base per tutte le opere corrispondete a quella valutata per le "Banchine operative".

Nella campagna di indagine recentemente portata a termine è stato realizzato uno stendimento geofisico MASW dal quale è stato determinato il profilo della velocità delle onde di taglio dei terreni riportato in Figura 17. Si osserva che non è stato individuato un substrato rigido entro la profondità di indagine e che la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m è pari a:

$$V_{s,eq} = 260 \text{ m/s}$$

Ai sensi della tabella 3.2.II delle NTC2018 i terreni indagati rientrano perfettamente nella **categoria di sottosuolo C** descritta come "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".



$V_{s,eq}$ (da p.c., ponendo $H = 30,00$ m) = 260,52 m/sec

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Figura 17 - Profilo della velocità delle onde di taglio nell'area di interesse (da stendimento sismico MASW)

Applicando quindi i coefficienti di amplificazione stratigrafica (S_s) per la categoria di sottosuolo C, e di amplificazione topografica (S_T) si ottiene l'accelerazione massima attesa al sito (a_{max}) di interesse:

Tabella 13. Determinazione dell'accelerazione massima attesa al sito (a_{max}/g)

	a_g [g]	F_0	S_s	S_T	a_{max}/g
SLD	0,088	2,298	1,500	1,00	0,132
SLV	0,260	2,423	1,323	1,00	0,344

8.2.4.1 Valutazione dell'azione sismica con metodi pseudostatici

Le NTC2018 consentono di valutare l'azione sismica per le paratie attraverso metodi pseudostatici. La normativa richiede di considerare comunque i seguenti aspetti:

- effetti inerziali nel terreno, nelle strutture di sostegno e negli eventuali carichi aggiuntivi presenti;
- comportamento anelastico e non lineare del terreno;
- effetto della distribuzione delle pressioni interstiziali, se presenti, sulle azioni scambiate fra il terreno e l'opera di sostegno;
- condizioni di drenaggio;
- influenza degli spostamenti dell'opera sulla mobilitazione delle condizioni di equilibrio limite.

Quando l'azione sismica sulle paratie viene valutata con metodi pseudostatici, la normativa nazionale prevede di considerare dei coefficienti riduttivi dell'accelerazione massima di riferimento per tener conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera (coefficiente α) e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza (coefficiente β). In Figura 18 sono rappresentati i diagrammi proposti nelle NTC2018 per la valutazione dei coefficienti di deformabilità, α , e di spostamento, β .

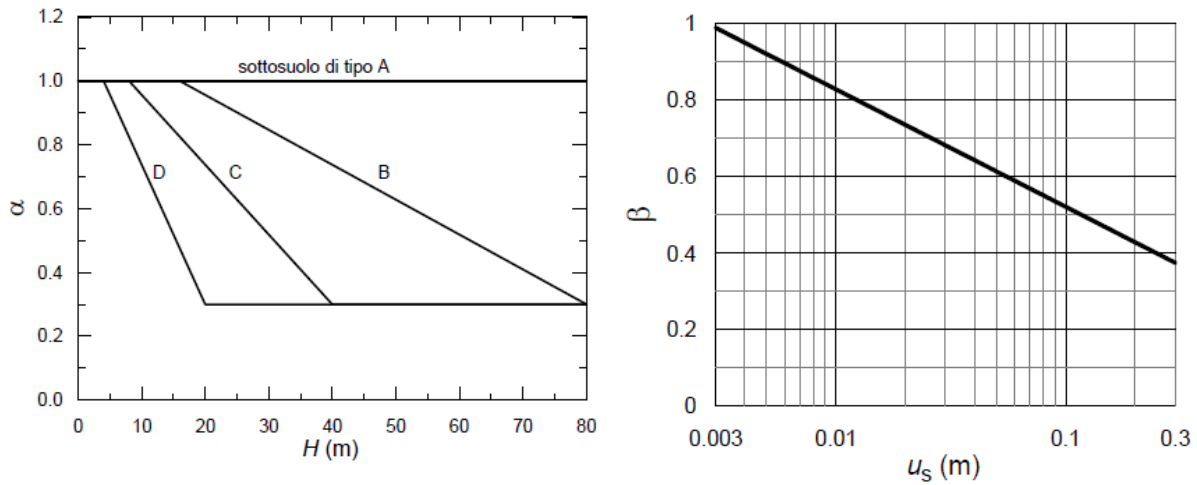


Figura 18 - Coefficienti riduttivi dell'accelerazione massima per la valutazione delle spinte sismiche sulle paratie con metodi pseudostatici

Nel caso in esame si deve analizzare una paratia ancorata in sommità che deve sostenere terreni granulari mediamente addensati. Utilizzando il classico metodo pseudostatico di Mononobe-Okabe, in accordo alle principali ipotesi assunte dagli Autori, ci si riferirà ad un unico terreno caratterizzato da un angolo di attrito efficace di 39° .

Le caratteristiche granulometriche del terreno indicano un'elevata permeabilità, come confermato anche dall'andamento delle letture al piezocono; inoltre l'intero cuneo spingente risulta praticamente sotto falda e il fronte lato mare della paratia presenta un battente d'acqua libera. In queste condizioni l'applicazione del metodo di Mononobe-Okabe deve essere modificata per tener conto della presenza dell'acqua, in condizioni di elevata permeabilità.

In tal senso, Matsuzawa, Ishibashi e Kawamura (1985) hanno sviluppato una metodologia di valutazione dell'azione sismica, ancorata al metodo di Mononobe-Okabe, ma in grado di tener conto della presenza dell'acqua nel terreno e davanti al paramento.

Quindi i coefficienti sismici orizzontali e verticali allo **Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)** assumono i seguenti valori:

BANCHINE OPERATIVE

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot (a_{max}/g) = 0,45 \cdot 0,55 \cdot 0,344 = 0,085 \text{ (in zona attiva)}$$

$$= 1,00 \cdot 0,55 \cdot 0,344 = 0,189 \text{ (in zona passiva)}$$

$$k_v = 0$$

Il valore di $\alpha = 0,45$ in zona attiva discende dal considerare una paratia di circa $H=33$ m su suolo C, mentre per la valutazione della spinta in condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1,00$ (NTC2018 §7.11.6.3.1).

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Il valore di $\beta = 0,55$ deriva dall'ammettere uno spostamento massimo permanente di circa 10 cm, inferiore a $0,005 \cdot H$.

DARSENA RIMORCHIATORI

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot (a_{max}/g) = 0,75 \cdot 0,55 \cdot 0,344 = 0,142 \text{ (in zona attiva)}$$

$$= 1,00 \cdot 0,55 \cdot 0,344 = 0,189 \text{ (in zona passiva)}$$

$$k_v = 0$$

Il valore di $\alpha = 0,75$ in zona attiva discende dal considerare una paratia di circa $H=20$ m su suolo C, mentre per la valutazione della spinta in condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1,00$ (NTC2018 §7.11.6.3.1).

Il valore di $\beta = 0,55$ deriva dall'ammettere uno spostamento massimo permanente di circa 10 cm, in questo caso coincidete con il valore di $0,005 \cdot H$.

Per lo **Stato Limite di Danno (SLD)** i coefficienti sismici orizzontali e verticali diventano:

BANCHINE OPERATIVE

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot (a_{max}/g) = 0,55 \cdot 1,0 \cdot 0,132 = 0,059 \text{ (in zona attiva)}$$

$$= 1,00 \cdot 1,0 \cdot 0,132 = 0,132 \text{ (in zona passiva)}$$

$$k_v = 0$$

Il valore di $\alpha = 0,45$ discende dal considerare una paratia di circa $H=33$ m su suolo C, mentre per la valutazione della spinta in condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1,00$.

Il valore di $\beta = 1,0$ deriva dal non voler ammettere spostamenti permanenti per lo stato limite in oggetto.

DARSENA RIMORCHIATORI

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot (a_{max}/g) = 0,75 \cdot 1,0 \cdot 0,132 = 0,099 \text{ (in zona attiva)}$$

$$= 1,00 \cdot 1,0 \cdot 0,132 = 0,132 \text{ (in zona passiva)}$$

$$k_v = 0$$

Il valore di $\alpha = 0,75$ in zona attiva discende dal considerare una paratia di circa $H=20$ m su suolo C, mentre per la valutazione della spinta in condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1,00$ (NTC2018 §7.11.6.3.1).

Il valore di $\beta = 1,0$ deriva dal non voler ammettere spostamenti permanenti per lo stato limite in oggetto.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Nelle **analisi di stabilità globale** della paratia in condizioni sismiche condotte con metodi pseudo statici, la condizione di stato limite ultimo viene riferita al cinematismo di collasso critico caratterizzato dal più basso coefficiente di sicurezza. In tali analisi, il campo di accelerazione all'interno del pendio è assunto uniforme e le componenti orizzontale e verticale delle forze di inerzia sono applicate al baricentro della massa potenzialmente instabile. Per la determinazione dell'azione sismica, si considera un coefficiente riduttivo dell'accelerazione massima attesa al sito che tiene conto della capacità dell'opera di subire spostamenti permanenti (coefficiente β).

In accordo al §7.11.6.5 delle NTC2018, per le verifiche di stabilità globale delle paratie si devono adottare i criteri indicati al §7.11.4 della Norma, pertanto i coefficienti di spostamento β_s da considerare risultano:

$$\beta_s = 0,38 \quad \text{per le verifiche di stabilità globale allo SLV}$$

$$\beta_s = 0,47 \quad \text{per le verifiche di stabilità globale allo SLD.}$$

Con riferimento alla stabilità globale della paratia in esame i coefficienti sismici orizzontali e verticali per SLV assumono i seguenti valori:

$$k_h = \beta_s \cdot (a_{\max}/g) = 0,38 \cdot 0,344 = 0,131$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h = \pm 0,065$$

mentre per lo SLD assumono i seguenti valori:

$$k_h = \beta_s \cdot (a_{\max}/g) = 0,47 \cdot 0,132 = 0,062$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h = \pm 0,031$$

Nelle verifiche sismiche del cassone (traslazione, carico limite e stabilità globale) si adotteranno gli stessi coefficienti sismici adottati per la stabilità globale della paratia. Nella verifica a ribaltamento si adotterà un coefficiente β_m maggiorato del 50% (7.11.6.2.1 NTC2018).

Con riferimento allo stato limite di ribaltamento i coefficienti sismici orizzontali e verticali per SLV assumono quindi i seguenti valori:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{\max}/g) = 1,5 \cdot 0,38 \cdot 0,344 = 0,196$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h = \pm 0,098$$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

8.2.4.2 Coefficiente di spinta attiva, K_{aE} e coefficiente di spinta passiva K_{pE}

Con le ipotesi di terreno granulare asciutto, piano campagna regolare (orizzontale o inclinato), e spostamenti sufficienti a raggiungere una condizione limite attiva, la spinta complessiva in condizioni sismiche può essere valutata con la formulazione di Mononobe-Okabe. Tale metodo prevede di valutare la spinta sismica mettendo in equilibrio le forze agenti sul cuneo di terreno spingente sul quale agisce anche un effetto inerziale indotto dall'oscillazione sismica. In sostanza quindi la risultante delle forze di massa non rimane verticale, ma si inclina di un angolo che viene definito *angolo sismico* (θ). Nel caso di terreno asciutto tale angolo viene valutato come:

$$\tan \theta = \frac{F_h}{F_v} = \frac{k_h \gamma_d}{(1 \pm k_v) \gamma_d} = \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

in cui k_h e k_v rappresentano i coefficienti di accelerazione sismica, rispettivamente orizzontale e verticale, espressi come frazione dell'accelerazione di gravità e γ_d è il peso di volume del terreno asciutto.

Nel caso di terrapieno sotto falda, come per la banchina portuale in questione, è necessario tenere in conto l'azione che l'acqua esercita sullo scheletro solido (spinta di Archimede). In funzione della permeabilità del terreno si vengono a creare due situazioni limite, definite di *alta permeabilità* e di *bassa permeabilità*. Nel caso in esame è possibile considerare una condizione di alta permeabilità, con la fase liquida che risponde in maniera indipendente dalla fase solida all'oscillazione sismica. Ciò significa che la forza verticale dovrà tener conto del peso sommerso del terreno, mentre la forza sismica inerziale agirà sull'intera massa solida. L'angolo sismico apparente in condizioni di alta permeabilità (θ') varrà quindi:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s \gamma_w k_h / (1 + e)}{(1 \pm k_v) \gamma_{sub}} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \tan \theta$$

dove G_s è la gravità specifica, γ_{sub} è il peso sommerso del terreno ed e è l'indice dei vuoti del terreno. Dato che la gravità specifica di un terreno granulare è dell'ordine di 2,65 si ha che la tangente dell'angolo sismico in terreno saturo ad alta permeabilità ($\tan \theta'$) è circa 1,6 volte la tangente dell'angolo sismico su terreno asciutto ($\tan \theta$).

Bisogna ricordare che nelle condizioni di alta permeabilità è necessario aggiungere la pressione idrostatica ed idrodinamica dell'acqua nella valutazione della spinta totale agente sull'opera di sostegno.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Quanto detto per la valutazione del coefficiente di spinta attiva vale anche per la valutazione del coefficiente di spinta passiva K_{Pe} il quale è stato però valutato con la formulazione proposta da Lancellotta (2007) in quanto più cautelativa per la valutazione del coefficiente di spinta passiva.

8.2.4.3 Azione idrodinamica (Westergaard)

In presenza di acqua libera ed opera di sostegno impermeabile è necessario considerare l'incremento ed il decremento della pressione dell'acqua agente sulla parete originata dall'oscillazione sismica del sistema. Tale componente, definita azione idrodinamica può essere stimata con la soluzione di Westergaard (1933) come indicato in Figura 19.

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{Hz}$$

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$

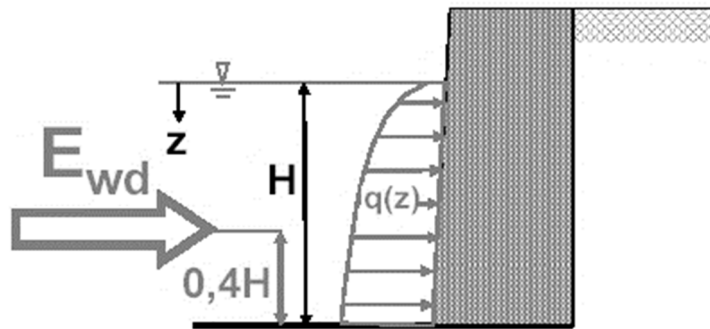


Figura 19 - Valutazione della pressione idrodinamica indotta da azione sismica (Westergaard)

8.2.4.4 Azione idrodinamica su terreno permeabile sotto falda (Matsuo-Ohara)

L'effetto idrodinamico dovuto all'acqua libera nel terreno nelle condizioni di Alta Permeabilità differisce dalla pressione ottenuta da Westergaard in presenza di un battente d'acqua libera. Va infatti considerato che anche in terreni permeabili il moto dell'acqua si trova ad interagire con lo scheletro solido. Matsuo ed Ohara (1965) derivano una formula per stimare la pressione idrodinamica contro un'opera di sostegno rigida sotto le ipotesi di:

- pressione idrodinamica indotta dal solo flusso dell'acqua nei pori del terreno;
- assenza di deformazioni volumetriche dello scheletro solido del terreno durante la vibrazione;
- validità della legge di Darcy per il flusso dell'acqua nel terreno.

Sotto tali condizioni gli Autori determinano l'andamento normalizzato della pressione idrodinamica $P_{wd}/k_h \gamma_w H_w^2$ rispetto al parametro adimensionale $2\pi n \gamma_w H^2 / E_w K T$ in cui, oltre ai parametri già definiti, risultano la porosità (n), il modulo di compressibilità volumetrica dell'acqua ($E_w=2,2\text{GPa}$) e il periodo di vibrazione dell'oscillazione sismica (T). In Figura 20 è riportato il grafico ottenuto dagli Autori.

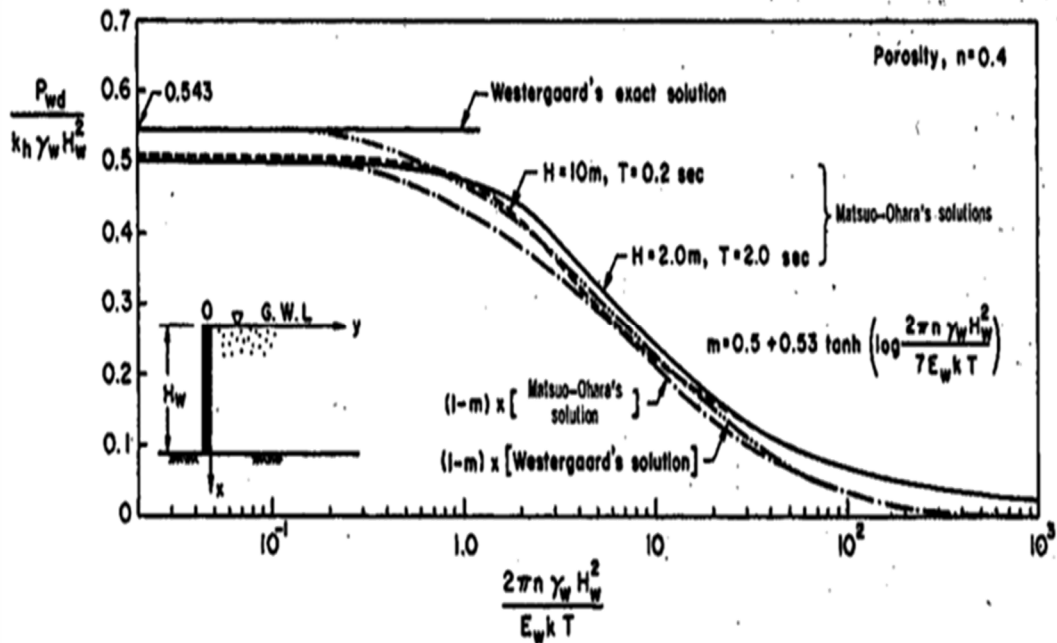


Figura 20 - Pressione idrodinamica normalizzata in terreni sotto falda (Matsuo ed Ohara, 1965)

Per il caso in esame, in via cautelativa, si stima la pressione idrodinamica dell'acqua nel terreno come il 60% della corrispondente pressione di Westergaard.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

8.2.4.5 Azione sismica pseudostatica complessiva considerata sulla paratia allo SLV

L'azione sismica pseudostatica da considerare agente sulle paratie nelle verifiche di stato limite di salvaguardia della vita si produce quindi per somma di cinque componenti:

1. l'incremento di spinta attiva a tergo della paratia valutato attraverso la differenza tra il coefficiente di spinta di Mononobe-Okabe (K_{aE}) in condizioni di alta permeabilità e il coefficiente di spinta statico valutato secondo Coulomb (K_a);
2. la diminuzione di resistenza passiva a valle della paratia valutata attraverso la differenza fra il coefficiente di spinta in condizioni statiche valutato secondo Lancellotta (2002) ed il coefficiente di spinta in condizioni sismiche valutato secondo Lancellotta (2007), in condizioni di alta permeabilità;
3. la pressione idrodinamica agente sul terreno sotto falda a tergo della paratia valutato con il metodo di Matsuo-Ohara;
4. la pressione idrodinamica agente sul lato mare della paratia (sul battente libero valutato secondo Westergaard e davanti al piede dell'opera tenendo conto della riduzione di Matsuo-Ohara);
5. l'azione inerziale dovuta al peso proprio della paratia.

Nel seguito si riportano i valori delle singole componenti e i diagrammi delle azioni pseudo statiche considerate per il calcolo delle banchine operative (Tratto G-H-I) e per il calcolo della banchina di ormeggio per i Rimorchiatori.

8.2.4.5.1 Banchina di Ponente (Tratto G-H-I)

Componente 1

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,085 = 1,60 \cdot 0,085 = 0,136$$

che corrisponde ad un angolo $\theta' = 7,8^\circ$.

Ne deriva un coefficiente di spinta attiva di Mononobe Okabe, calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\varphi' = 39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 20° (interfaccia acciaio-sabbia):

$$K_{aE} = 0,287$$

Il corrispondente valore di spinta attiva di Coulomb vale:

$$K_a = 0,222$$

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

L'incremento di spinta da considerare è dunque:

$$\Delta K = K_{aE} - K_a = 0,287 - 0,222 = 0,065$$

L'incremento è stato applicato sull'altezza di paratia interagente con il cuneo di spinta attiva, la cui estensione è stata valutata mediante la costruzione di Peck.

Componente 2

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,189 = 1,60 \cdot 0,189 = 0,302$$

che corrisponde ad un angolo $\theta' = 16,9^\circ$.

Ne deriva un coefficiente di spinta passiva di Lancellotta (2007), calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\varphi' = 39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 20° (interfaccia acciaio-sabbia):

$$K_{pE} = 6,292$$

Il corrispondente valore di spinta passiva di Lancellotta in condizioni statiche (2002) vale:

$$K_p = 7,862$$

L'incremento di spinta da sommare alla componente 1 in condizioni sismiche è dunque:

$$\Delta K_p = K_p - K_{pE} = 7,862 - 6,292 = 1,570$$

Componente 3

La spinta idrodinamica nel terreno a tergo della paratia vale il 60% della corrispondente pressione idrodinamica di Westergaard in acqua libera:

$$P_{wd} = 0,6 \cdot \frac{7}{12} k_h \gamma_w H_w^2 = 0,6 \cdot \frac{7}{12} \cdot 0,085 \cdot 10 \cdot 30^2 = 268 \text{ kN/m}$$

Si assume una distribuzione di pressioni analoga a quella di Westergaard. In via cautelativa è stato assunto che l'azione agisca su tutta l'altezza della paratia.

Componente 4

La pressione idrodinamica nel battente d'acqua davanti alla paratia vale:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{Hz} = \pm 0,875 \cdot 0,085 \cdot 10 \cdot \sqrt{30z} = \pm 0,744 \cdot \sqrt{30z}$$

Si assume che la pressione idrodinamica nel terreno davanti al piede della paratia sia il 60% del valore di Westergaard.

Componente 5

L'azione inerziale dovuta al peso proprio della paratia viene rappresentata da una pressione uniforme lungo tutta l'altezza della paratia di valore pari al coefficiente sismico moltiplicato per il peso al metro della paratia (q):

$$\Delta p = k_h q = 0,085 \cdot 23 = 1,95 \approx 2,0 \text{ kPa}$$

Con analoga valutazione si tiene conto del contributo della trave di banchina.

In conclusione le azioni sismiche pseudostatiche agenti sulla **paratia di Ponente (tratto G-H-I)** allo stato limite di salvaguardia della vita sono rappresentate in Figura 21 e tabellate in Tabella 14.

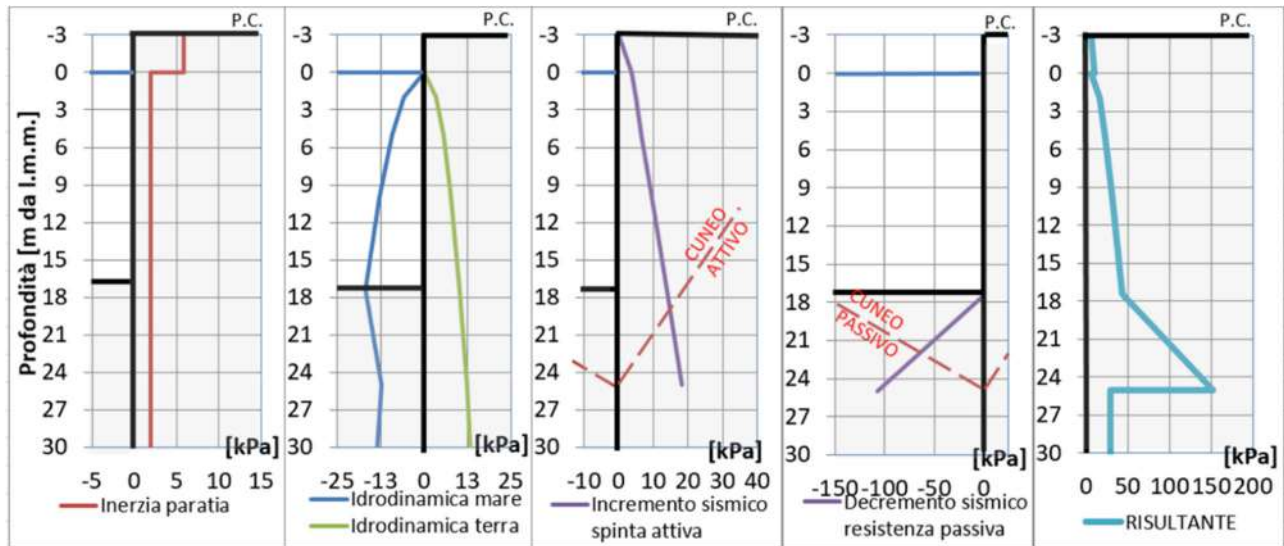


Figura 21 - Azioni sismiche pseudostatiche agenti sulla paratia allo SLV (Banchina di Ponente tratto G-H-I)

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

Tabella 14 - Azioni sismiche pseudostatiche agenti sulla paratia allo SLV (Banchina di Ponente tratto G-H-I)

	Quota (m l.m.m)	Westergaard (kPa)	Incremento sismico spinta attiva (kPa) ΔK_{aE} 0,065	Decremento sismico resistenza passiva (kPa) ΔK_{pE} 1,570	Westergaard valore ridotto nel terreno (kPa) fatt. riduzione 0,6	Inerzia paratia (kPa)	RISULTANTE (kPa)
Testa paratia	-3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8
Livello m.m.	0	0,0	3,7	0,0	0,0	5,8	9,5
	0	0,0	3,7	0,0	0,0	2,0	5,6
	2	5,8	4,8	0,0	3,5	2,0	16,0
	5	9,1	6,6	0,0	5,5	2,0	23,1
	10	12,9	9,5	0,0	7,7	2,0	32,1
Fondale	17,4	17,0	13,8	0,0	10,2	2,0	43,0
	17,4	17,0	13,8	0,0	10,2	2,0	43,0
Fine cuneo	25	20,4	18,2	107,4	12,2	2,0	152,1
Piede paratia	30	22,3	0,0	0,0	13,4	2,0	28,8

8.2.4.5.2 Banchina Rimorchiatori

Componente 1

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,142 = 1,60 \cdot 0,142 = 0,224$$

che corrisponde ad un angolo $\theta' = 12,8^\circ$.

Ne deriva un coefficiente di spinta attiva di Mononobe Okabe, calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\varphi' = 39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 26° (interfaccia sabbia-calcestruzzo):

$$K_{aE} = 0,343$$

Il corrispondente valore di spinta attiva di Coulomb vale:

$$K_a = 0,218$$

L'incremento di spinta da considerare è dunque:

$$\Delta K = K_{aE} - K_a = 0,343 - 0,218 = 0,125$$

L'incremento è stato applicato sull'altezza di paratia interagente con il cuneo di spinta attiva, la cui estensione è stata valutata mediante la costruzione di Peck.

Componente 2

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,189 = 1,60 \cdot 0,189 = 0,302$$

che corrisponde ad un angolo $\theta' = 16,9^\circ$.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Ne deriva un coefficiente di spinta passiva di Lancellotta (2007), calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\varphi'=39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 26° (interfaccia sabbia-calcestruzzo):

$$K_{pE} = 7,062$$

Il corrispondente valore di spinta passiva di Lancellotta in condizioni statiche (2002) vale:

$$K_p = 8,825$$

L'incremento di spinta da sommare alla componente 1 in condizioni sismiche è dunque:

$$\Delta K_p = K_p - K_{pE} = 8,825 - 7,062 = 1,763$$

Componente 3

La spinta idrodinamica nel terreno a tergo della paratia vale il 60% della corrispondente pressione idrodinamica di Westergaard in acqua libera:

$$P_{wd} = 0,6 \cdot \frac{7}{12} k_h \gamma_w H_w^2 = 0,6 \cdot \frac{7}{12} \cdot 0,142 \cdot 10 \cdot 20^2 = 199 \text{ kN/m}$$

Si assume una distribuzione di pressioni analoga a quella di Westergaard. In via cautelativa è stato assunto che l'azione agisca su tutta l'altezza della paratia.

Componente 4

La pressione idrodinamica nel battente d'acqua davanti alla paratia vale:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{Hz} = \pm 0,875 \cdot 0,142 \cdot 10 \cdot \sqrt{20z} = \pm 1,243 \cdot \sqrt{20z}$$

Si assume che la pressione idrodinamica nel terreno davanti al piede della paratia sia il 60% del valore di Westergaard.

Componente 5

L'azione inerziale dovuta al peso proprio della paratia viene rappresentata da una pressione uniforme lungo tutta l'altezza della paratia di valore pari al coefficiente sismico moltiplicato per il peso al metro della paratia (q):

$$\Delta p = k_h q = 0,142 \cdot 12,5 = 1,78 \text{ kPa}$$

L'inerzia della trave di coronamento è considerata di intensità analoga a quella calcolata per la paratia sottostante.

In conclusione, le azioni sismiche pseudostatiche agenti **paratia della banchina Rimorchiatori** allo stato limite di salvaguardia della vita sono rappresentate in Figura 22 e tabellate in Tabella 15.

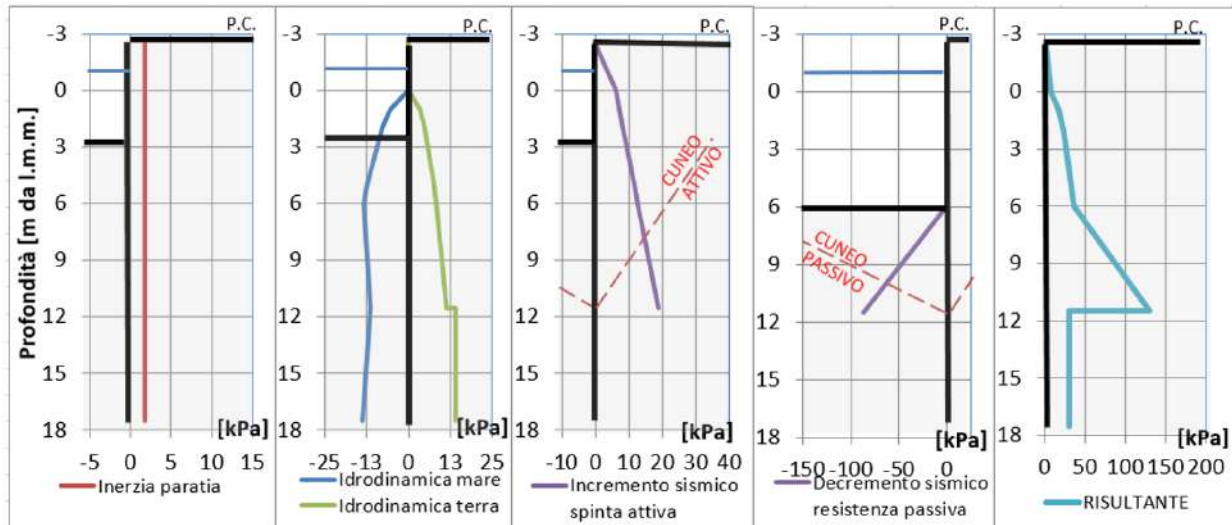


Figura 22 - Azioni sismiche pseudostatiche agenti sulla paratia allo SLV (Banchina Rimorchiatori)

Tabella 15. Azioni sismiche pseudostatiche agenti sulla paratia allo SLV (Banchina Rimorchiatori)

	Quota (m)	Westergaard (kPa)	Incremento sismico spinta attiva (kPa) ΔK_{AE}	Incremento sismico resistenza passiva (kPa) ΔK_{PE}	Westergaard valore ridotto nel terreno (kPa) fatt. riduzione	Inerzia paratia (kPa)	RISULTANTE (kPa)
			0,125	1,762	0,6		
Testa paratia	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,78	1,8
Livello m.m.	0	0,0	5,9	0,0	0,0	1,78	7,7
	0	0,0	5,9	0,0	0,0	1,78	7,7
	1	5,6	7,1	0,0	3,3	1,78	17,7
	2	7,9	8,2	0,0	4,7	1,78	22,5
	5	12,4	11,6	0,0	7,4	1,78	33,2
Fondale	6	13,6	12,7	0,0	8,2	1,78	36,2
	6	13,6	12,7	0,0	8,2	1,78	36,2
Fine cuneo	11,5	18,8	18,9	87,2	11,3	1,78	130,5
Piede paratia	17,5	23,2	0,0	0,0	14	1,78	29,7

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

8.2.4.6 Azione sismica pseudostatica complessiva considerata sulla paratia allo SLD

L'azione sismica pseudostatica da considerare agente sulla paratia nelle verifiche di stato limite di danno, analogamente a quanto fatto per le azioni allo SLV, si produce per somma di cinque componenti:

1. l'incremento di spinta dello scheletro solido del terreno a tergo della paratia valutato attraverso la differenza tra il coefficiente di spinta di Mononobe-Okabe (K_{aE}) in condizioni di alta permeabilità e il coefficiente di spinta statico valutato secondo Coulomb (K_a);
2. la diminuzione di resistenza passiva a valle della paratia valutata attraverso la differenza fra il coefficiente di spinta in condizioni statiche valutato secondo Lancellotta (2002) ed il coefficiente di spinta in condizioni sismiche valutato secondo Lancellotta (2007), in condizioni di alta permeabilità;
3. la pressione idrodinamica agente sul terreno sotto falda a tergo della paratia valutato con il metodo di Matsuo-Ohara;
4. la pressione idrodinamica agente sul lato mare della paratia (sul battente libero valutato secondo Westergaard e davanti al piede dell'opera tenendo conto della riduzione di Matsuo-Ohara);
5. l'azione inerziale dovuta al peso proprio del setto.

8.2.4.6.1 Banchina di Ponente (Tratto G-H-I)

Componente 1

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,059 = 1,60 \cdot 0,059 = 0,094$$

che corrisponde ad un angolo $\theta' = 5,4^\circ$.

Ne deriva un coefficiente di spinta attiva di Mononobe Okabe, calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\varphi' = 39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 20° (interfaccia acciaio-sabbia):

$$K_{aE} = 0,265$$

Il corrispondente valore di spinta attiva di Coulomb vale:

$$K_a = 0,222$$

L'incremento di spinta da considerare è dunque:

$$\Delta K = K_{aE} - K_a = 0,265 - 0,222 = 0,043$$

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Componente 2

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,132 = 1,60 \cdot 0,132 = 0,211$$

che corrisponde ad un angolo $\theta' = 12,0^\circ$.

Ne deriva un coefficiente di spinta passiva di Lancellotta (2007), calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\varphi' = 39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 20° (interfaccia sabbia-acciaio):

$$K_{pE} = 6,846$$

Il corrispondente valore di spinta passiva di Lancellotta in condizioni statiche (2002) vale:

$$K_p = 7,862$$

L'incremento di spinta da sommare alla componente 1 in condizioni sismiche è dunque:

$$\Delta K_p = K_p - K_{pE} = 7,862 - 6,846 = 1,016$$

Componente 3

La spinta idrodinamica nel terreno a tergo della paratia vale il 60% della corrispondente pressione idrodinamica di Westergaard in acqua libera:

$$P_{wd} = 0,6 \cdot \frac{7}{12} k_h \gamma_w H_w^2 = 0,6 \cdot \frac{7}{12} \cdot 0,059 \cdot 10 \cdot 30^2 = 185,9 \text{ kN/m}$$

Si assume una distribuzione di pressioni analoga a quella di Westergaard.

Componente 4

La pressione idrodinamica nel battente d'acqua davanti alla paratia vale:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{Hz} = \pm 0,875 \cdot 0,059 \cdot 10 \cdot \sqrt{30z} = \pm 0,516 \cdot \sqrt{30z}$$

Si assume che la pressione idrodinamica nel terreno davanti al piede della paratia sia il 60% del valore di Westergaard.

Componente 5

L'azione inerziale dovuta al peso proprio del setto viene rappresentata da una pressione uniforme lungo tutta l'altezza della paratia di valore pari al coefficiente sismico moltiplicato per il peso al metro della paratia (q):

$$\Delta p = k_h q = 0,059 \cdot 23 = 1,4 \text{ kPa}$$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Con analoga valutazione si tiene conto del contributo della trave di banchina.

In conclusione, l'andamento le azioni sismiche pseudo-statiche agenti sulla paratia allo stato limite di danno è riportato nelle seguente Tabella 16.

Tabella 16. Azioni sismiche pseudostatiche agenti sulla paratia allo SLD (Banchina di Ponente tratto G-H-I)

	Quota (m.lmm)	Westergaard (kPa)	Incremento sismico spinta attiva (kPa) ΔK_{AE}	Incremento sismico resistenza passiva (kPa) ΔK_{PE}	Westergaard valore ridotto nel terreno (kPa) fatt. riduzione	Inerzia paratia (kPa)	RISULTANTE (kPa)
			0,043	1,016	0,6		
Testa paratia	-3	0,0	0,0	-	0,0	4,5	4,5
Livello m.m.	0	0,0	2,5	-	0,0	4,5	7,0
	0	0,0	2,5	-	0,0	1,4	3,9
	2	4,0	3,2	-	2,4	1,4	11,1
	5	6,4	4,4	-	3,8	1,4	16,0
	10	9,0	6,3	-	5,4	1,4	22,1
Fondale	17,4	11,9	9,2	-	7,1	1,4	29,6
	17,4	11,9	9,2	0,0	7,1	1,4	24,9
Fine Cuneo	25	14,2	12,2	69,5	8,5	1,4	105,8
Piede paratia	30	15,6	0,0	0,0	9,4	1,4	20,1

8.2.4.6.2 Banchina Rimorchiatori

Componente 1

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,099 = 1,60 \cdot 0,099 = 0,158$$

che corrisponde ad un angolo $\theta' = 9,0^\circ$.

Ne deriva un coefficiente di spinta attiva di Mononobe Okabe, calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\phi' = 39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 26° (interfaccia calcestruzzo-sabbia):

$$K_{aE} = 0,298$$

Il corrispondente valore di spinta attiva di Coulomb vale:

$$K_a = 0,218$$

L'incremento di spinta da considerare è dunque:

$$\Delta K = K_{aE} - K_a = 0,298 - 0,218 = 0,080$$

Componente 2

L'angolo sismico apparente si ottiene come segue:

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Reseazione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

$$\tan \theta' = \frac{F_h}{F_v} = \frac{G_s}{G_s - 1} \frac{k_h}{1 \pm k_v} = \frac{2,65}{2,65 - 1} 0,132 = 1,60 \cdot 0,132 = 0,211$$

che corrisponde ad un angolo $\theta'=12,0^\circ$.

Ne deriva un coefficiente di spinta passiva di Lancellotta (2007), calcolato considerando: angolo d'attrito del terreno $\varphi'=39^\circ$, terrapieno orizzontale, paramento verticale, angolo d'attrito paratia-terreno uguale a 26° (interfaccia caslcestruzzo - sabbia):

$$K_{pE} = 7,685$$

Il corrispondente valore di spinta passiva di Lancellotta in condizioni statiche (2002) vale:

$$K_p = 8,825$$

L'incremento di spinta da sommare alla componente 1 in condizioni sismiche è dunque:

$$\Delta K_p = K_p - K_{pE} = 8,825 - 7,685 = 1,140$$

Componente 3

La spinta idrodinamica nel terreno a tergo della paratia vale il 60% della corrispondente pressione idrodinamica di Westergaard in acqua libera:

$$P_{wd} = 0,6 \cdot \frac{7}{12} k_h \gamma_w H_w^2 = 0,6 \cdot \frac{7}{12} \cdot 0,099 \cdot 10 \cdot 20^2 = 138,6 \text{ kN/m}$$

Si assume una distribuzione di pressioni analoga a quella di Westergaard.

Componente 4

La pressione idrodinamica nel battente d'acqua davanti alla paratia vale:

$$q(z) = \pm \frac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{Hz} = \pm 0,875 \cdot 0,099 \cdot 10 \cdot \sqrt{20z} = \pm 0,866 \cdot \sqrt{20z}$$

Si assume che la pressione idrodinamica nel terreno davanti al piede della paratia sia il 60% del valore di Westergaard.

Componente 5

L'azione inerziale dovuta al peso proprio del setto viene rappresentata da una pressione uniforme lungo tutta l'altezza della paratia di valore pari al coefficiente sismico moltiplicato per il peso al metro della paratia (q):

$$\Delta p = k_h q = 0,099 \cdot 12,5 = 1,3 \text{ kPa}$$

In conclusione, l'andamento le azioni sismiche pseudo-statiche agenti sulla paratia allo stato limite di danno è riportato in Tabella 17.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Tabella 17. Azioni sismiche pseudostatiche agenti sulla paratia allo SLV (Banchina Rimorchiatori)

	Quota (m Imm)	Westergaard (kPa)	Incremento sismico spinta attiva (kPa) ΔK_{AE}	Incremento sismico resistenza passiva (kPa) ΔK_{PE}	Westergaard valore ridotto nel terreno (kPa) fatt. riduzione	Inerzia paratia (kPa)	RISULTANTE (kPa)
			0,080	1,140	0,6		
Testa paratia	-2,5	0,0	0,0	-	0,0	1,30	1,3
Livello m.m.	0	0,0	3,8	-	0,0	1,30	5,1
	0	0,0	3,8	-	0,0	1,30	5,1
	1	4,7	4,5	-	2,8	1,30	13,4
	2	6,7	5,2	-	4,0	1,30	17,3
	5	10,6	7,4	-	6,4	1,30	25,6
Fondale	6	11,6	8,1	-	7,0	1,30	28,0
	6	11,6	8,1	0,0	7,0	1,30	23,3
Fine Cuneo	11,5	16,1	12,0	56,4	9,7	1,30	95,5
Piede paratia	17,5	19,8	0,0	0,0	11,9	1,30	25,1

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

8.2.5 Azioni eccezionali: urto delle imbarcazioni

L'Urto delle imbarcazioni, inquadrato come azione eccezionale sull'opera, ai sensi del §3.6.3.5 delle NTC2018 va valutato "sulla base delle indicazioni riportate in documenti di comprovata validità".

Le banchine portuali costituite da palancolati in acciaio ancorati in sommità sono certamente opere "robuste" rispetto all'impatto di una imbarcazione in quanto il grande volume di terreno retrostante l'opera è in grado di dissipare grandi quantità di energia cinetica per innesco di deformazioni plastiche irreversibili dello stesso. Gli elementi strutturali, in acciaio e calcestruzzo armato, saranno certamente danneggiati nella zona di impatto, ma non si ravvisano motivi di propagazione non proporzionale all'azione dei fenomeni di rottura.

In ogni caso, è stata eseguita un'analisi numerica degli effetti dell'impatto facendo riferimento alle previsioni analitiche contenute nelle precedenti NTC2008. In tale norma, utilizzata per 10 anni, gli effetti dell'urto venivano simulati tramite l'applicazione di un diagramma di pressioni orizzontali, partendo da forze statiche equivalenti tabellate in funzione del tonnellaggio della nave (Tabella 18).

Tabella 18. Forze statiche equivalenti agli urti di imbarcazioni (da NTC2008)

Classe imbarcazione	Lunghezza [m]	Massa a pieno carico [t]	Forza $F_{d,x}$ [kN]
Piccola	50	3000	30000
Media	100	10000	80000
Grande	200	40000	240000
Molto grande	300	100000	460000

Tenendo conto di una nave "molto grande", che nei porti le forze di collisione possono essere ridotte del 50% e che la larghezza del canale portuale permette l'urto solo ortogonale alla direzione del moto dell'imbarcazione, la forza statica equivalente da considerare agente sulle banchine (F_{urto}) è pari a:

$$F_{urto} = 460000 \times 0,5 \times 0,5 = 115.000 \text{ kN}$$

L'area di impatto da considerare, detta L la lunghezza dell'imbarcazione, è di 0,05L in verticale e 0,10L in orizzontale. Pertanto, con le dimensioni di una nave molto grande, l'area d'impatto risulta di 15 m in verticale e 30 m in orizzontale. La pressione uniforme su tale area di impatto è pari a 255 kPa.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

8.3 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Le combinazioni delle azioni da utilizzare nelle verifiche agli stati limite sono definite al paragrafo 2.5.3 delle NTC2018. Le azioni variabili sono state combinate come indicato nella Tabella 19.

Tabella 19. Coefficienti di combinazione delle azioni variabili

	Sovraccarico		Bitta		Gru semovente	
	ψ_{21}	ψ_{22}	ψ_{02}	ψ_{03}	ψ_{23}	ψ_{04}
SLE		1	ψ_{02}	1	ψ_{03}	0
SLE-GRU		1	ψ_{02}	1	ψ_{03}	1
SLD	ψ_{21}	0,6	ψ_{22}	0	ψ_{23}	0
SLU		1	ψ_{02}	1	ψ_{03}	0
SLU-GRU		1	ψ_{02}	1	ψ_{03}	1
SLV	ψ_{21}	0,6	ψ_{22}	0	ψ_{23}	0
ECC-URTO	ψ_{21}	0,6	ψ_{22}	0	ψ_{23}	0

Si sottolinea che il tiro alla bitta viene assimilato al carico del vento. Pertanto in presenza dell'azione sismica il tiro alla bitta viene considerato nullo.

Il sovraccarico variabile di banchina, considerando la destinazione d'uso dell'opera, è stato cautelativamente equiparato alla categoria D (Ambienti ad uso commerciale). Le verifiche allo Stato limite di esercizio sono state svolte cautelativamente con la combinazione rara delle azioni, con coefficiente di combinazione unitario per entrambi i carichi variabili considerati.

Le verifiche relative all'utilizzo futuro con gru semovente sono state presentate separatamente dalle altre, in un apposito paragrafo. Alla scala della banchina la gru semovente dà un contributo medio uniformemente ripartito inferiore al carico variabile, ma può essere significativo per le verifiche locali.

Le analisi relative all'urto di una imbarcazione di grandi dimensioni, presentate separatamente in un apposito paragrafo, sono state eseguite considerando la presenza del sovraccarico di banchina come condizione sfavorevole in quanto, in zona di massimo momento, gli effetti dei due carichi si sommano.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

8.4 ANALISI DELLE OPERE IN PROGETTO

Nel caso in esame, le analisi in condizioni statiche (Stato Limite Ultimo e Stato Limite di Servizio) e sismiche (effettuate utilizzando il metodo pseudostatico) sono state condotte con l'impiego di un software dedicato alla risoluzione di problemi di tipo geotecnico, **Plaxis 2D**.

Fa eccezione la verifica di stabilità generale che è stata condotta con il codice di calcolo **SLOPE/w**. Il codice di calcolo Plaxis utilizza il metodo degli elementi finiti (F.E.M.), si basa su una discretizzazione del mezzo (definizione della *mesh*) con l'ipotesi che gli elementi si scambiano le azioni solo attraverso i punti nodali; in tali punti nel rispetto dell'equilibrio e della congruenza, attraverso la definizione dei legami costitutivi, si ottengono delle equazioni le cui soluzioni determinano gli spostamenti nodali. Una volta noti gli spostamenti ai nodi attraverso la definizione delle cosiddette funzioni di forma si ottengono le deformazioni e quindi gli spostamenti di tutti i punti costituenti l'elemento, dai quali, passando di nuovo per i legami costitutivi, si può risalire allo stato tensionale.

Le principali proprietà del programma sono:

- *Automatic mesh generation*: per la definizione della *mesh* Plaxis utilizza elementi triangolari che vengono generati in maniera completamente automatica, con la possibilità di raffittire gli stessi in corrispondenza di punti di interesse;
- *Interfaces*: sono utilizzate per simulare l'interazione tra le strutture e il terreno; è quindi possibile definire per uno strato sottile a contatto con la struttura dei valori di attrito e adesione che non sono necessariamente gli stessi del suolo circostante;
- *Advanced soil model*, è possibile utilizzare per il terreno modelli più avanzati rispetto a quello di Mohr-Coulomb;
- *Staged construction*: è possibile simulare processi di costruzione e di scavo per fasi successive permettendo quindi una valutazione più realistica dello stato tensionale iniziale e della sua variazione al progredire dell'intervento.
- *Phi-c reduction*: per la valutazione delle condizioni di stabilità globale sono state condotte analisi tipo *phi-c reduction*. Con tale analisi vengono ridotte progressivamente le caratteristiche di resistenza del terreno ($\tan\phi'$ e c') fino al completo sviluppo del meccanismo di rottura.

Il codice di calcolo **SLOPE/w**, è stato sviluppato prima in ambito universitario e poi, a partire dagli anni '80, dalla GEO-SLOPE International di Calgary. Il software consente di risolvere problemi di

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

equilibrio limite in condizioni piane, con la possibilità di considerare le azioni sismiche come forze pseudostatiche. Per l'opera in esame le verifiche di stabilità globale sono state eseguite mediante il metodo dell'equilibrio limite, sotto le ipotesi di Morgestern e Price.

Nel seguito si forniscono:

- le sollecitazioni allo stato limite ultimo (SLU) e di salvaguardia della vita (SLV);
- le sollecitazioni e gli spostamenti allo stato limite di esercizio (SLE) e allo stato limite di danno (SLD);

le verifiche di stabilità generale.

9 ANALISI E VERIFICHE GEOTECNICHE

9.1 BANCHINA DI PONENTE G-H-I – TRATTO PRINCIPALE

Il tratto principale del nuovo banchinamento è costituito da un robusto palancolato combinato in acciaio, del tipo palo tubolare – palanca intermedia, ancorato in sommità ad una massiccia trave di ancoraggio in calcestruzzo armato realizzata a terra. I pali tubolari sono inoltre riempiti con calcestruzzo magro.

9.1.1 Analisi SLU/SLV e SLE/SLD

In Figura 23 è presentato lo schema agli elementi finiti utilizzato per la valutazione della sicurezza dell'opera (verifiche SLU/SLV).

Il sistema opera-terreno viene modellato agli elementi finiti in condizioni di deformazione piana.

Il palancolato di banchina viene modellato con un elemento piastra (*plate*), di rigidezza equivalente a quella dei profilati in acciaio presenti.

La barra di ancoraggio è modellata tramite un elemento elastico (*node to node anchor*).

La trave sommitale di banchina non viene esplicitamente modellata.

La trave di ancoraggio a tergo viene modellata tramite un elemento di volume rigido avente le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo.

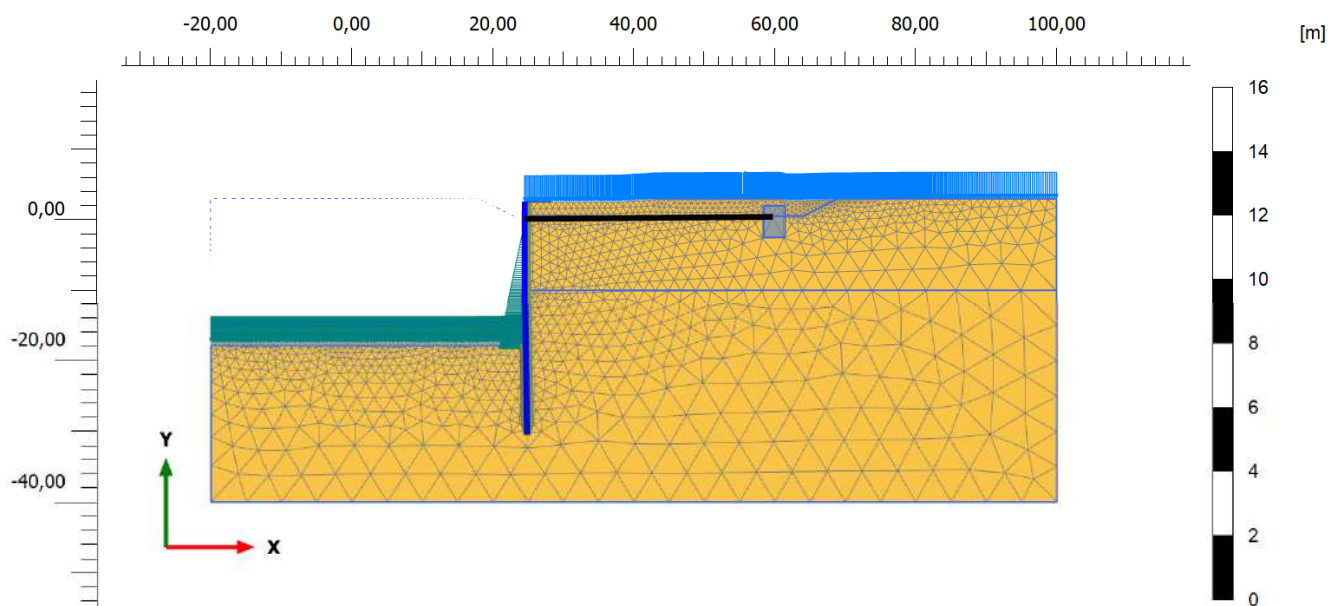


Figura 23 - Banchina di ponente G-H-I: modello di calcolo utilizzato per analisi SLU/SLV e SLE/SLD

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Caratteristiche salienti del modello:

- profondità dei fondali di progetto -17,40 m da l.m.m. (-17,00 m da l.min.m);
- profondità dei fondali di calcolo -17,90 m da l.m.m. (17,50 m da l.min.m.);
- quota di banchina +3,00 m da l.m.m. (+3,40 m da l.min.m);
- sovraccarico di banchina 40 kPa;
- bitte da 2000 kN ogni 25 m;
- paratia realizzata con palancoato combinato palo tubolare / AZ, con palo tubolare $\varnothing 1829$ spessore 20 mm, interasse 3,30 m, acciaio S420NH esteso da +0,40 a -30,00 m su l.m.m., svuotato e riempito con calcestruzzo magro C8/10 fino a -25,00 m su l.m.m. e palanca intermedia tipo AZ26-700 estesa fino a -22,40 m su l.m.m.;
- barra di ancoraggio orizzontale $\varnothing 100$ in acciaio ASDO 500 ad interasse $i=3,30$ m;
- blocco di ancoraggio in calcestruzzo armato, di forma rettangolare, con base $b = 3,00$ m posta a -2,50 m da l.m.m. ed altezza di 4,50 m (da -2,50 a +2,00 m su l.m.m.).

Gli elementi strutturali inseriti nel modello sono caratterizzati dai seguenti parametri.

ELEMENTI STRUTTURALI - PLATE

No.	Identification	EA	EI	v
	(Plates)	[kN/m]	[kNm ² /m]	[-]
1	pali $\varnothing 1819$ sp.=20mm+cls/ 3,30m	30.085.000	4.414.000	0,20

BARRA DI ANCORAGGIO - ANCHOR

No.	Identification	EA	L spacing
	(Anchors)	[kN/m]	[m]
1	$\varnothing 100$ / 3,30m	499.500	1

I terreni sono stati caratterizzati con i seguenti parametri geotecnici:

	Profondità (m su l.m.m.)	γ (kN/m ³)	E' (kN/m ²)	v (-)	c'_k (kPa)	φ'_k (°)	$\frac{\varphi'_k}{\gamma_{M(A2)}} \text{ (}^\circ\text{)}$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

	Calcestruzzo	-	24,00	35.000.000	0,20	Modello elastico		
	Sabbie	+3,00 / -40,00	19,00	50.000	0,30	-	39	32,9
	Interfaccia paratia terreno	-	19,00	50.000	0,30	-	20	-

Ai terreni è stato associato il legame costitutivo di Mohr – Coulomb.

Il sisma è stato modellato mediante approccio pseudo-statico, applicando le distribuzioni di carico definite per lo SLV lo SLD rispettivamente descritte al precedente §8.2.4.6.1 e §8.2.4.5.1, le quali sono anche comprensive delle azioni idrodinamiche di Westergaard e dell'inerzia della paratia.

Nel modello di calcolo si è fatto riferimento alle seguenti fasi realizzative dell'opera:

	Fase	Fase di provenienza:	Descrizione
Lavorazioni di realizzazione del progetto	0	N/A	Generazione dello stato tensionale litostatico con procedura K0 a quota +3,0 m su l.m.m.
	1	0	Escavo fino a +0,5 m su l.m.m.
	2	1	Inserimento paratia, barra di ancoraggio e trave di ancoraggio
	3	2	Rinterro a +3,0 m su l.m.m.
	4	3	Escavo fino a -10,0 m da l.m.m.
	5	4	Escavo fino a -17,9 m da l.m.m.(quota fondale di calcolo)
Verifiche di sicurezza e funzionalità della banchina	6	5	SLE (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico $q=40\text{kPa}$, tiro bitta $b=80\text{kN/m}$)
	7	6	SLU11 (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico 1,5/1,3 $q=46\text{kPa}$, tiro bitta 1,5/1,3 $b=92\text{kN/m}$) – SOLLECITAZIONI RISULTANTI DA AMPLIFICARE per 1,3
	8	5	Modifica dei parametri di resistenza del terreno (parametri ridotti secondo il fattore M2)
	9	8	Sovraccarico 1,3 $q=52\text{kPa}$ e bitta $b=104\text{kN/m}$
	10	9	SLU12 (parametri geotecnici ridotti, sovraccarico 1,3 $q=52\text{kPa}$, tiro bitta 1,3 $b=104\text{kN/m}$)
	11	5	Sovraccarico 0,6 $q=24\text{kPa}$, tiro bitta assente
	12	11	SLV (attivazione diagramma carico pseudostatico allo SLV, sovraccarico 0,6 $q=24\text{kPa}$, bitta assente, parametri geotecnici caratteristici)
	13	5	Sovraccarico 0,6 $q=24\text{kPa}$, tiro bitta assente

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO		Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
			Data: Gennaio 2022

	14	5	SLD (attivazione diagramma carico pseudostatico allo SLD, sovraccarico 0,6q=24kPa, bitta assente, parametri geotecnici caratteristici)
--	----	---	--

Nel seguito sono presentati i risultati ottenuti mentre in allegato sono contenuti i report relativi alle caratteristiche di sollecitazione per i vari elementi strutturali e i grafici dei relativi andamenti.

9.1.1.1 Risultati SLU/SLV

In Tabella 20 sono presentati in sintesi i risultati delle analisi in condizioni SLU/SLV.

Tabella 20. Risultati delle analisi SLU/SLV

		Statica (SLU)		Sismica (SLV)
		SLU11	SLU12	Pseu.statica + Westergaard
		1,3 (perman.) 1,5Q (sovrac.) 1,5Q (bitta) φk	1,0 (perman.) 1,3Q (sovrac.) 1,3Q (bitta) φd,rid	1,0 (perman.) 0,6Q (sovrac.) No bitta φk
PARATIA (CONDIZIONI DEFINITIVE)	M (kNm/m)	3070	3656	4893
	T (kN/m)	613	596	635
	N (kN/m)	925	809	795
Tiro su barra ø100/3,30m	(kN/m)	770	762	915
	(kN)	2541	2515	3020

Si osserva come lo stato limite più gravoso sia decisamente lo stato limite in condizioni di carico sismico (SLV). Per tale analisi in Figura 24 sono evidenziate le fasce dove si collocano i punti di plasticizzazione determinati nel terreno dalla combinazione di carico considerata.

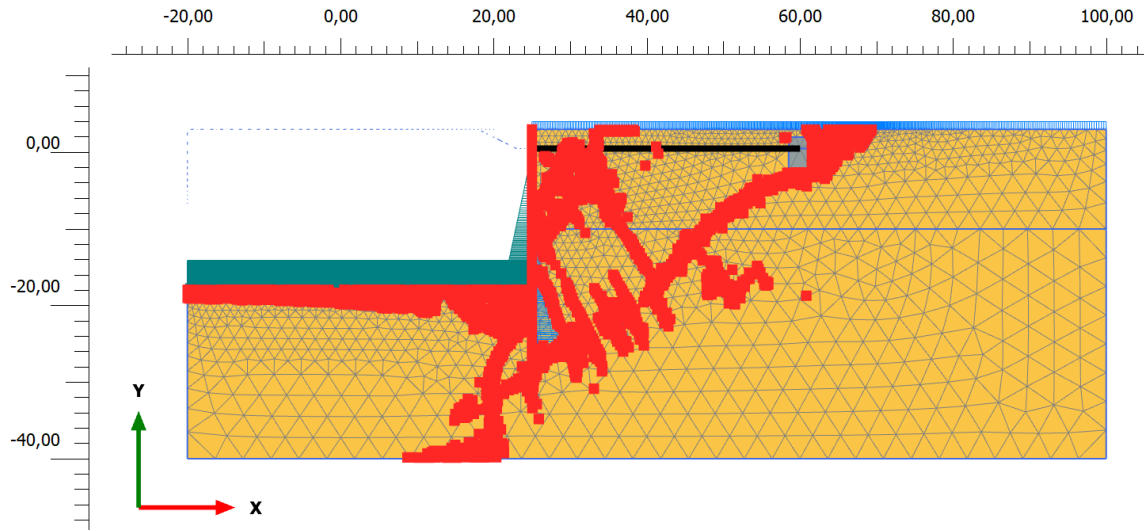


Figura 24 - Analisi SLV: plastic point.

In Figura 25 sono riportate le caratteristiche di sollecitazione sul palancolato metallico nelle combinazioni di carico SLU/SLV. Si osserva che il valore massimo del momento flettente si colloca all'incirca alla quota di -12 m da l.m.m., poco al di sopra del fondo scavo.

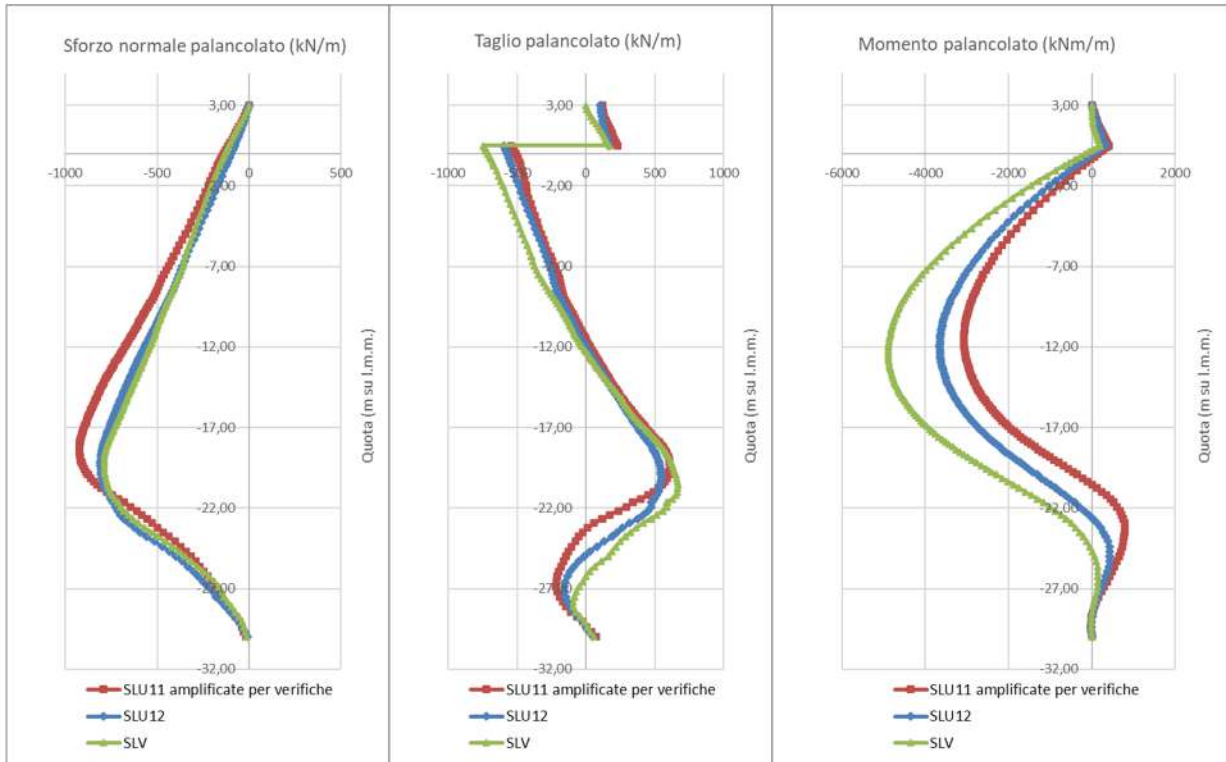


Figura 25 - Analisi SLU-SLV - diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sul palancolato

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.1.1.2 Risultati SLE/SLD

In Tabella 21 si forniscono i risultati delle analisi di funzionalità SLE/SLD.

Tabella 21. Risultati delle analisi SLE/SLD

		SLE	SLD
			Pseu.statica + Westergaard
		1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) 1,0Q (bitta) ϕ_k	1,0 (perman.) 0,6Q (sovrac.) No bitta ϕ_k
PARATIA (CONDIZIONI DEFINITIVE)	M (kNm/m)	2320	3709
	T (kN/m)	460	570
	N (kN/m)	695	737
Tiro su barra ø100/3,30m	(kN/m)	571	715
	(kN)	1884	2360
Spostam. paratia lato mare (cm)	+3,00m	11,0	13,0
	MAX	11,0	16,0
	-30,0m	2,8	3,9

Dalla tabella si evince che le sollecitazioni in condizioni sismiche SLD sono di gran lunga più gravose di quelle che derivano dalle condizioni di esercizio. Ciò è dovuto sia all'elevata sismicità di Gioia Tauro che al non aver ammesso lo sviluppo di spostamenti plastici permanenti in SLD, come risulta dalla scelta del "coefficiente di duttilità" β pari ad 1.

In Figura 26 e in Figura 27 è rappresentato il campo di spostamenti orizzontali determinati dalla combinazione di carico SLE Rara e SLD.

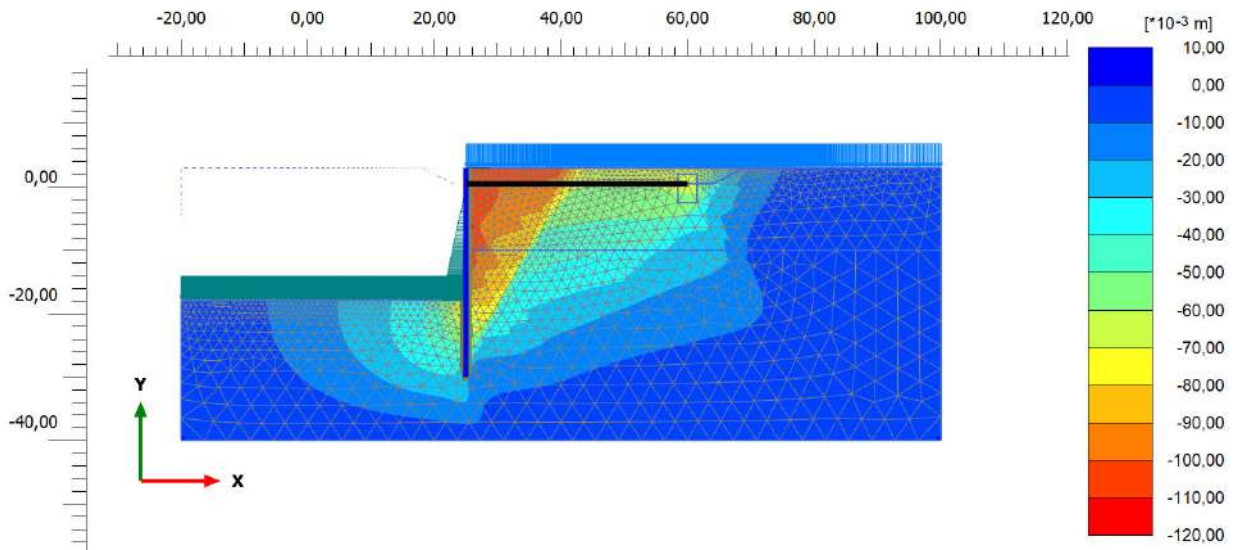


Figura 26 - Analisi SLE - RARA: campo degli spostamenti orizzontali

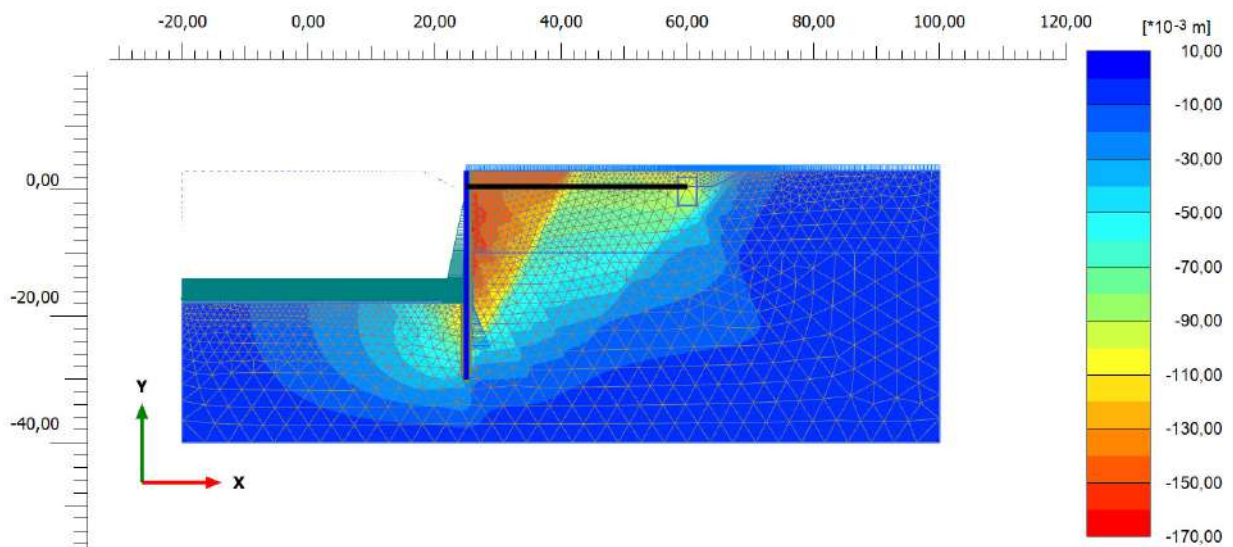


Figura 27 - Analisi SLD: campo degli spostamenti orizzontali

In Figura 28 sono riportati i diagrammi dello sforzo normale, del taglio e del momento flettente agenti sul palancolato agli stati limite di esercizio considerati (SLE-SLD).

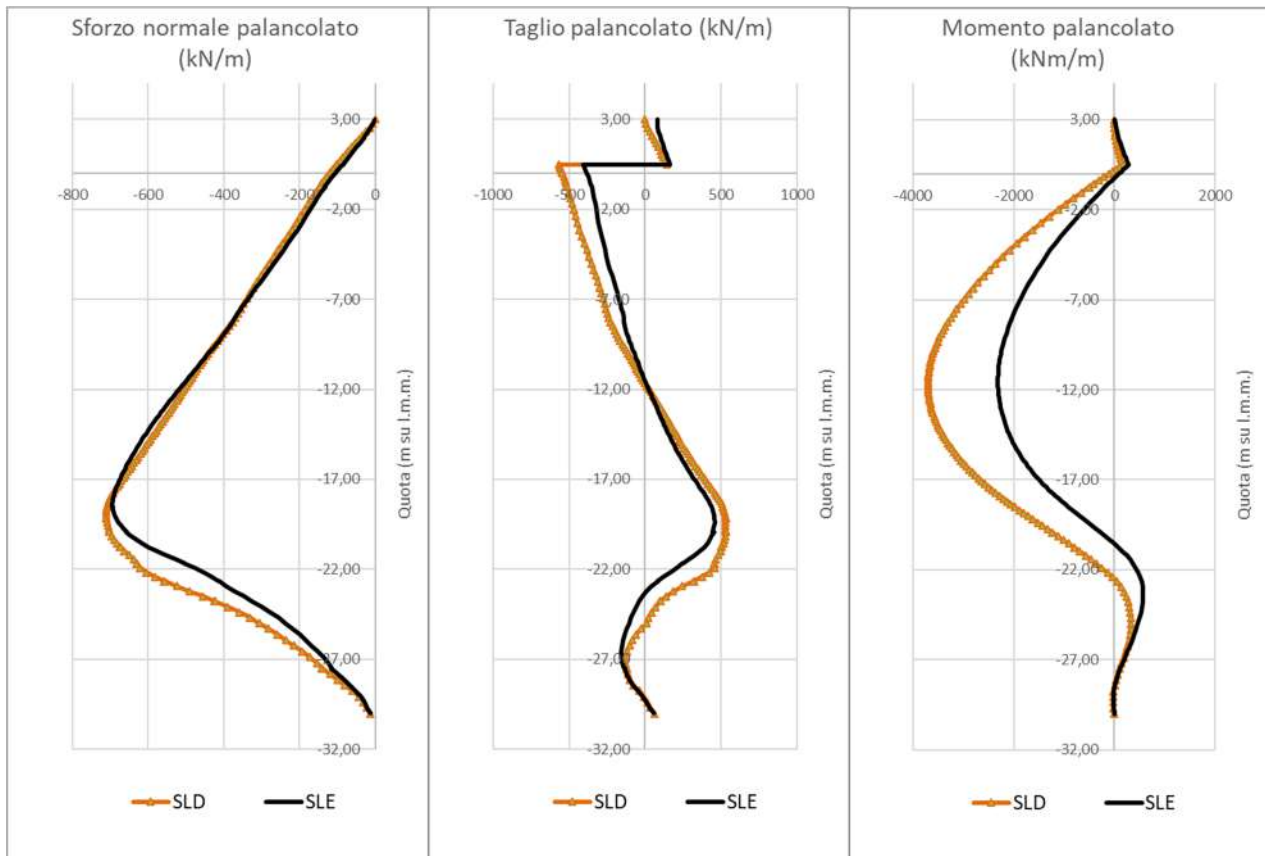


Figura 28 - Analisi SLE-SLD: diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sul palancoato

In Figura 29 sono mostrati gli spostamenti complessivi maturati dal palancoato metallico agli stati limite di servizio analizzati.

Si osserva uno spostamento massimo di circa 10 cm in condizione SLE-rara, con una deformata che indica un allungamento del tirante di ancoraggio sommitale ed una risposta molto efficace del piede del palancoato.

Allo Stato Limite di Danno si osserva uno spostamento massimo di circa 15 cm che rientra ampiamente nel campo degli spostamenti previsti per le opere portuali dalle raccomandazioni PIANC anche per l'operatività dell'infrastruttura (livello di danno 1).

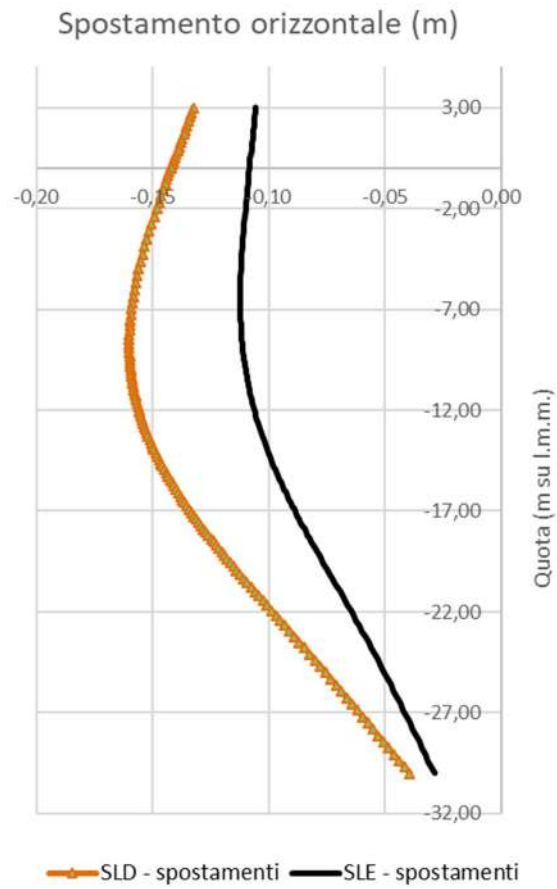


Figura 29 - Confronto delle deformate della palancola nelle diverse analisi di stato limite di esercizio

9.1.2 Analisi di Stabilità Globale

In Figura 30 Si mostra la geometria del modello di calcolo utilizzato per le analisi di stabilità globale, eseguite con il codice di calcolo all'equilibrio limite SLOPE/W. In Tabella 22 si riportano i parametri meccanici considerati nelle analisi:

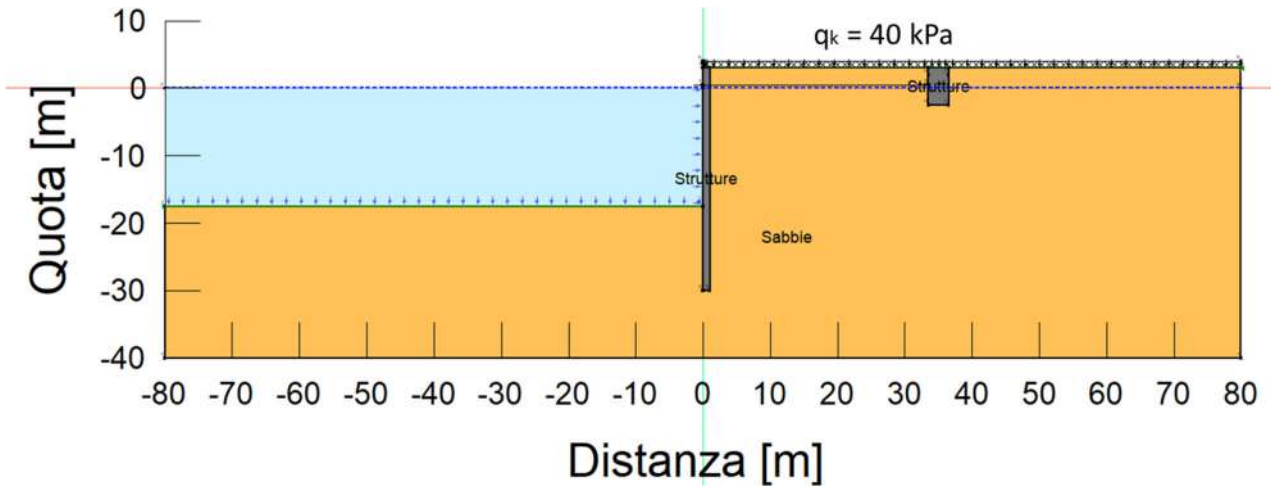


Figura 30 - Modello di calcolo per le analisi di stabilità globale

Tabella 22. Parametri meccanici considerati nelle analisi di stabilità globale

		Profondità (m su l.m.m.)	Mod. costitutivo	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)
	Strutture	-	High Strenght	25,0	-	-
	Sabbie	+3,00 / -40,00	Mohr - Coulomb	19,0	0,0	39,0

Nelle analisi è stato considerata la presenza di un sovraccarico di banchina con valore caratteristico $q_k = 40$ kPa.

La stabilità globale del complesso opera-terreno per tutti gli Stati Limite Ultimi (SLU per le condizioni statiche e SLV per le condizioni sismiche) analizzati è stata verificata, con riferimento ai requisiti di sicurezza geotecnica imposti dalla Norma vigente, secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2) mediante il soddisfacimento della disuguaglianza:

$$R (\gamma_F F_k, \phi_d) / E_d \geq \gamma_R, \text{ con } \gamma_R = 1,1 \text{ allo SLU}$$

$$\gamma_R = 1,2 \text{ allo SLV ed allo SLD}$$

dove E_d è il valore della azione (o dell'effetto dell'azione) di progetto, R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico e γ_R è il coefficiente parziale per le verifiche di sicurezza di

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Reseazione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

opere in materiali sciolti e fronti di scavo. In presenza delle azioni sismiche, in accordo con la Norma, i coefficienti parziali di sicurezza sui parametri geotecnici (M) sono stati posti unitari.

Nel calcolo, il passaggio dai valori caratteristici delle azioni e dei carichi ai valori di progetto, viene eseguito impostando opportunamente il set di fattori parziali di sicurezza (ovvero l'approccio progettuale) in fase di definizione delle singole analisi.

In Figura 31 ed in Figura 32 si riportano i cinematismi critici individuati rispettivamente per le condizioni statiche SLU e per le condizioni sismiche SLV, coinvolgenti tutto il sistema strutturale.

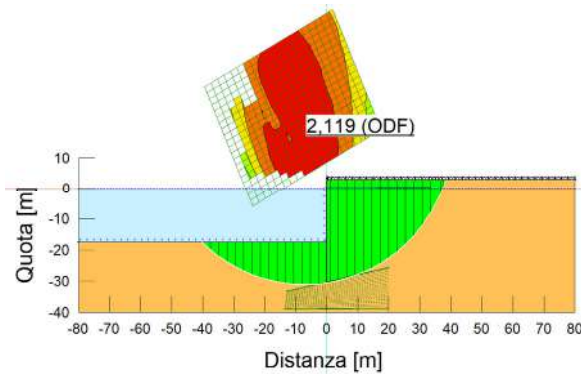


Figura 31 - Analisi di stabilità globale in condizioni statiche (SLU) su banchina di ponente: cinematismo critico

Le azioni sismiche sono state determinate mediante approccio pseudo-statico, considerando un coefficiente sismico orizzontale $k_h = 0,130$ ($k_h = 0,38 \cdot 0,344$) ed un coefficiente sismico verticale $k_v = \pm 0,065$ i quali, moltiplicati per il peso delle strisce, permettono la definizione delle azioni inerziali.

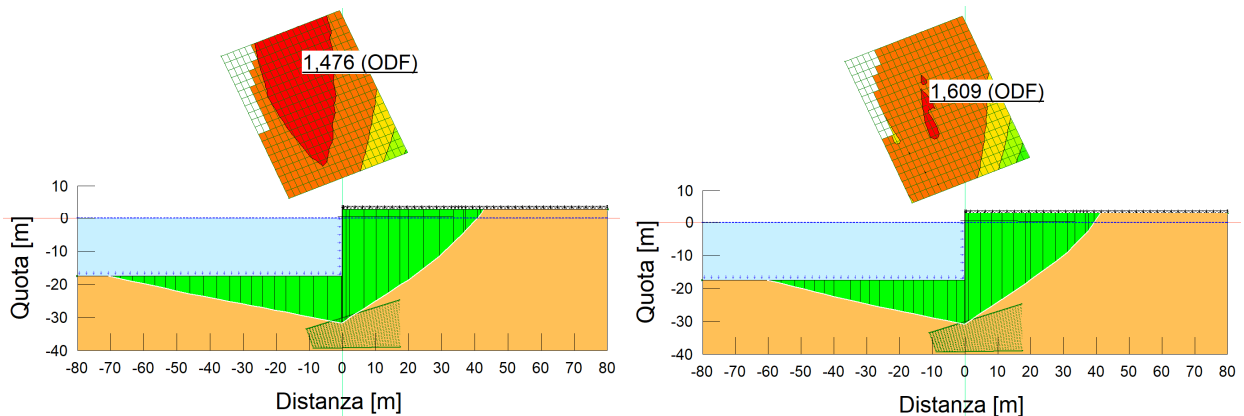


Figura 32 - Analisi di stabilità globale in condizioni sismiche (SLV): cinematismo critico con $k_v - (a_{sx})$ e cinematismo con $k_v + (a_{dx})$

Tutte le analisi sono risultate ad esito positivo, con i fattori di sicurezza sintetizzati in Tabella 23.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Tabella 23. Valutazione della stabilità globale del sistema geotecnico

Opere analizzate	R ($\gamma_F F_k, \varphi_d$) / E _d	
	Condizioni statiche SLU	Condizioni sismiche SLV
Banchina di Ponente	2,12 ≥ 1,10 ✓	1,48 ≥ 1,20 ✓

Non si riporta la verifica allo SLD in quanto, essendo il coefficiente sismico corrispondente a tale stato limite ($kh=0,47 \times 0,132=0,062$) inferiore a quello considerato allo SLV, questa risulta implicitamente soddisfatta.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

9.1.3 Performance sismica del sistema geotecnico

Ai fini della valutazione della performance sismica del sistema è stata valutata anche l'accelerazione critica, intendendo con tale termine il valore dell'accelerazione orizzontale che conduce all'innesco

del primo cinematismo di collasso del sistema geotecnico.

Operativamente si è proceduto aumentando progressivamente il coefficiente sismico orizzontale a tutte le masse del sistema, verificando ad ogni tentativo sia la diminuzione del fattore di sicurezza globale (valutato mediante una analisi *c'-phi' reduction*) che lo stato di sollecitazione dei singoli elementi strutturali del sistema, fino a quando non si raggiunge la crisi del primo elemento. Ovviamente in tale analisi i parametri geotecnici del terreno e le resistenze degli elementi strutturali sono assunti pari ai valori caratteristici, quindi senza ridurle per i rispettivi coefficienti parziali sulle resistenze (γ_R). Le sezioni in acciaio sono state considerate non corrose.

Nell'analizzare la sicurezza della trave di ancoraggio si è considerato che essendo:

$$k_{h,paratia} = \alpha \beta a_{max}$$

$$k_{h,blocco} = \beta a_{max}$$

allora

$$(k_{h,blocco} / k_{h,paratia}) = 1 / \alpha$$

Si è ottenuto quindi:

$$k_{h,c,paratia} = 0,125$$

la crisi del sistema avviene per raggiungimento della capacità geotecnica del blocco, quindi secondo un fenomeno estremamente duttile.

Tabella 24. Analisi della performance del sistema geotecnico

		Paratia			Tirante		Blocco			FS geo
		Pali D1819 s20mm/3,3m			ASDO ϕ 100 /3,3 m					
alpha	$k_{h,paratia}$	M	N	Mrd(N)	N	Fk	kh blocco	Ek blocco	Rcal	
(-)	(-)	kNm/m	kN/m	kNm/m	kN/m	kN/m	(-)	kN/m	kN/m	-
0,45	0,125	5056	960	6041 ✓	750	1189 ✓	0,278	1761	1742 ✓	1,050
0,45	0,130	5366	931	6039 ✓	807	1189 ✓	0,289	1858	1708 ✗	1,045
0,45	0,140	7685	1035	6008 ✗	882	1189 ✓	0,311	1738	1643 ✗	1,029

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Ne consegue un rapporto $k_{h,c} / k_{h,max} = 0,125 / 0,155 = 0,81$ ($k_{h,max} = \alpha \beta a_{max}/g$, con $\alpha=0,45$ e $\beta=1$) che, indica un buon comportamento del sistema e l'accumulo di modesti spostamenti plastici permanenti (circa 2 cm).

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.1.4 Verifica della trave di ancoraggio – (sezione corrente)

Come già descritto il blocco di ancoraggio dell'opera è configurato come una trave continua in calcestruzzo armato di grande sezione e forma rettangolare con base $b = 3,00$ m posta a $-2,50$ m da l.m.m. ed altezza pari a $4,50$ m (Figura 33). L'asse della trave di ancoraggio è posizionato a 35 metri di distanza dall'asse del palancoato di banchina.

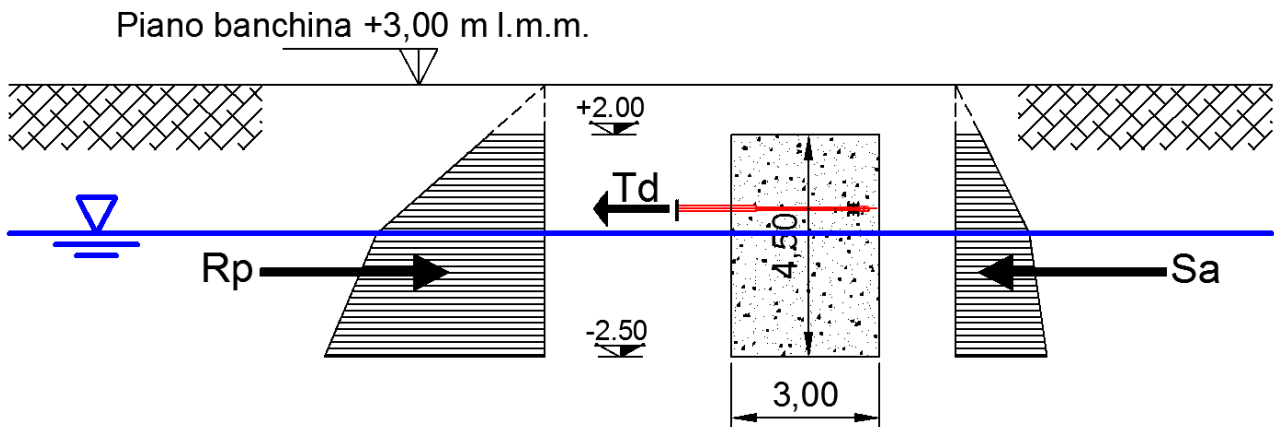


Figura 33 - Schema del blocco di ancoraggio

Le risorse geotecniche ultime del blocco sono capaci di fronteggiare il tiro allo stato limite ultimo di progetto sia statico che sismico. Nell'ottica della gerarchia delle resistenze ciò significa che al crescere del tiro si mobilitano progressivamente le resistenze geotecniche, poi entra in gioco la duttilità della barra di ancoraggio. Ciò assicura all'opera la possibilità di dissipare grandi quantità di energia prima di raggiungere un livello di danneggiamento significativo.

Il tiro sotto le azioni di esercizio (SLE) è fronteggiato mobilitando l'intera resistenza attrittiva alla base del blocco ed una modesta aliquota della resistenza passiva. Ciò significa che il sistema di ancoraggio è piuttosto rigido in condizioni di carico operative con spostamenti contenuti nell'ordine di $1-2$ cm. Peraltro, l'attrito alla base della trave di ancoraggio è quasi sufficiente a fronteggiare da solo il tiro dovuto al solo escavo della banchina.

In accordo con le NTC2018 la verifica geotecnica allo stato limite ultimo del blocco di ancoraggio è stata eseguita secondo la combinazione $A1+M1+R3$.

Il blocco di ancoraggio è realizzato in parte nelle Sabbie naturali superficiali ed in parte nel rinterro compatto. Considerando che il deposito è interessato solo nei primi metri, le verifiche sono state svolte con i seguenti parametri caratteristici: $\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$ $\varphi_k' = 39^\circ$.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.1.4.1 Tiro all'ancoraggio

In Tabella 25 sono riportati i valori del tiro all'ancoraggio per tutte le combinazioni analizzate del palancolato metallico della banchina: i valori sono riportati sia al metro lineare di sviluppo dell'opera che sulla singola barra.

Tabella 25. Valori del tiro alla barra nelle varie combinazioni analizzate

		Statica (SLU)		Sismica (SLV)	SLE	SLD
		SLU11	SLU12	Pseudostatica + Westergaard		Pseudostatica + Westergaard
		1,3 (perman.) 1,5Q (sovrac.) 1,5Q (bitta) φk	1,0 (perman.) 1,3Q (sovrac.) 1,3Q (bitta) φd,rid	1,0 (perman.) 0,6Q (sovrac.) No bitta φk	1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) 1,0Q (bitta) φk	1,0 (perman.) 0,6Q (sovrac.) No bitta φk
Tiro su barra (i=3,3m)	(kN/m)	770	762	915	571	715
	(kN)	2'541	2'515	3'020	1'884	2'359

Per le verifiche si prendono in considerazione le condizioni più gravose tra le combinazioni allo stato limite ultimo (SLU/SLV); per la verifica in campo statico la condizione più gravosa è ottenuta nella combinazione SLU11, per la verifica sismica nella SLV.

9.1.4.2 Calcolo della resistenza passiva del blocco

Il blocco di ancoraggio reagisce al tiro applicato attraverso la resistenza d'attrito sul piano d'appoggio e la resistenza passiva del paramento verticale.

In **condizioni statiche**, la valutazione delle spinte del terreno è stata effettuata utilizzando i metodi di Coulomb (1776) e Lancellotta (2002), rispettivamente per la spinta attiva e passiva. La valutazione dei coefficienti di spinta è a favore di sicurezza, in quanto la teoria di Coulomb fornisce una soluzione all'estremo superiore e la teoria di Lancellotta una soluzione all'estremo inferiore che tiene opportunamente conto della non planarità della superficie di scorrimento.

Nella valutazione dei coefficienti di spinta (K_a e K_p) è stato considerato un valore dell'angolo di attrito parete-terreno $\delta = 2/3 \phi'$ (interfaccia terreno – calcestruzzo).

Stato limite attivo

$$\sigma'_{ha} = -2c' \sqrt{K_a} + \sigma'_v K_a$$

con:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \beta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\cos(\delta + \beta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

(β inclinazione del paramento del blocco rispetto alla verticale, i l'inclinazione del piano campagna rispetto l'orizzontale)

Stato limite passivo

$$\sigma'_{hp} = +2c' \sqrt{K_p} + \sigma'_v K_p$$

con:

$$K_p = \left[\frac{\cos \delta}{1 - \sin \phi'} (\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \phi' - \sin^2 \delta}) \right] e^{2\theta \tan \phi'}$$

$$2\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi'} \right) + \delta$$

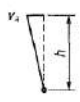
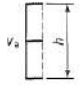

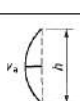
Per un angolo di attrito $\phi' = 39^\circ$ e $\delta = 2/3 \phi' = 26^\circ$ si hanno $K_a = 0,218$ e $K_p = 8,825$. Nella Tabella 26 è riportato il calcolo della tensione orizzontale alle profondità significative di riferimento, in condizione di stato limite attivo e passivo e le rispettive azioni risultanti per unità di lunghezza (S_a e R_p). Il calcolo delle tensioni è condotto trascurando l'effetto dei sovraccarichi sul piazzale, in quanto favorevoli alla verifica.

Tabella 26. Pressioni e spinte limite agenti sul blocco in condizioni statiche (valori di calcolo)

Quota (m su l.m.m.)	σ'_{ha} (kPa)	σ_{ha} (kPa)	σ'_{hp} (kPa)	σ_{hp} (kPa)
+2,0	4,3	4,3	172,0	172,0
0,0	13,0	13,0	516,3	516,3
-2,5	18,3	43,3	725,8	750,8
		S_{a,c} (kN/m)		R_{p,c} (kN/m)
		87,6		2'272

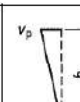
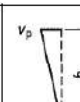


La spinta attiva sarà mobilitata per spostamenti molto modesti del blocco (dell'ordine di 1 cm), mentre la completa mobilitazione della resistenza passiva richiederà uno spostamento orizzontale compreso fra 15 e 30 cm (vedi Figura 34, per $h=4,50$ m e cinematismo di traslazione uniforme).

Table C.1 — Ratios v_a/h for non-cohesive soils

Kind of wall movement	v_a/h	
	loose soil %	dense soil %
a) 	0,4 to 0,5	0,1 to 0,2
b) 	0,2	0,05 to 0,1
c) 	0,8 to 1,0	0,2 to 0,5
d) 	0,4 to 0,5	0,1 to 0,2

where:
 v_a is the wall motion to mobilise active earth pressure
 h is the height of the wall

Table C.2 — Ratios v_p/h and v/h for $0.5\sigma_p$ for non-cohesive soils

Mode of wall movement		v_p/h (v/h for $0.5\sigma_p$) %	
		loose soil	dense soil
		a) 	7 (1,5) to 25 (4,0)
b) 	5 (0,9) to 10 (1,5)	3 (0,5) to 6 (1,0)	
c) 	6 (1,0) to 15 (1,5)	5 (0,5) to 6 (1,3)	

where:
 v is the wall displacement
 v_p is the wall displacement to mobilise passive earth pressure
 h is the height of the wall
 σ_p is fully mobilised passive earth pressure

Figura 34 - Spostamenti necessari per mobilitare la spinta attiva (s_x) e passiva (d_x) (Da EN 1997-1)

In **condizioni sismiche**, La valutazione delle spinte del terreno è stata effettuata utilizzando le teorie di Mononobe-Okabe (1929) e Lancellotta (2007), rispettivamente per la spinta attiva e passiva. La valutazione dei coefficienti di spinta è a favore di sicurezza, in quanto la teoria di M-O fornisce una soluzione all'estremo superiore, la teoria di Lancellotta una soluzione all'estremo inferiore, che considera anche superfici di scorrimento non planari.

Nella valutazione dei coefficienti di spinta (K_a e K_p) è stato considerato un valore dell'angolo di attrito parete-terreno $\delta = 2/3 \varphi'$ (interfaccia terreno – calcestruzzo), e coefficienti sismici orizzontale e verticale coerenti con quanto considerato nel dimensionamento della paratia. Nella determinazione dell'angolo sismico θ è stato considerato che il terrapieno è saturo e ad alta permeabilità.

Stato limite attivo

$$\sigma'_{ha} = -2c' \sqrt{K_a} + \sigma'_v K_a$$

con:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi' - \psi - \theta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \psi + \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi') \sin(\varphi' - \beta - \theta)}{\cos(\delta + \psi + \theta) \cos(\beta - \psi)}} \right]^2} \quad \tan \vartheta' = \frac{\gamma_s}{\gamma_s - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}$$

(Ψ è inclinazione del paramento rispetto la verticale)

Stato limite passivo

$$\sigma'_{hp} = +2c' \sqrt{K_p} + \sigma'_v K_p$$

Con:

$$K_{pE} = \left[\frac{\cos(\delta) + \sqrt{\sin^2 \varphi' - \sin^2 \delta'}}{\cos(\beta + \vartheta) - \sqrt{\sin^2 \varphi' - \sin^2(\beta + \vartheta)}} \right] e^{+2\psi_e \tan \varphi' \frac{\cos \beta}{\cos \vartheta}}$$

$$\psi_e = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \delta}{\sin \varphi'} \right) + \sin^{-1} \left(\frac{\sin(\beta + \vartheta)}{\sin \varphi'} \right) + \delta + \beta - \vartheta$$

Per un angolo di attrito $\varphi' = 39^\circ$, $\delta = 26^\circ$, $k_h = 0,189$ ($k_h = \beta a_{max}/g$, $\beta = 0,55$ e $a_{max}/g = 0,344$ allo SLV), si hanno $K_{aE} = 0,403$ e $K_{pE} = 7,062$.

Nella Tabella 27 è riportato il calcolo della tensione orizzontale alle profondità significative di riferimento, in condizione di stato limite attivo e passivo e le rispettive azioni risultanti per unità di lunghezza (S_a e R_p). Il calcolo delle tensioni è condotto trascurando l'effetto dei sovraccarichi di piazzale, in quanto favorevoli alla verifica.

Tabella 27. Pressioni e spinte limite agenti sul blocco in condizioni sismiche SLV (valori di calcolo)

Quota (m su l.m.m.)	σ'_{ha} (kPa)	σ_{ha} (kPa)	σ'_{hp} (kPa)	σ_{hp} (kPa)
+2,0	7,9	7,9	137,7	137,7
0,0	23,6	23,6	413,0	413,0
-2,5	33,2	58,2	580,7	605,7
		S_{a,c} (kN/m)		R_{p,c} (kN/m)
		134,3		1'824

9.1.4.3 Calcolo della resistenza per attrito alla base del blocco di ancoraggio

La valutazione della resistenza tangenziale alla base del blocco di ancoraggio viene effettuata considerando un comportamento puramente attritivo all'interfaccia considerando lo sforzo normale

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

agente sulla base del blocco (N) depurato della sottospinta idrostatica (U), secondo la seguente relazione:

$$T_f = (N - U)\tan\delta.$$

Assumendo un angolo d'attrito all'interfaccia calcestruzzo terreno pari all'angolo d'attrito del terreno ($\delta = \varphi'$) si ottiene la seguente resistenza allo scorrimento alla base del blocco per unità di lunghezza:

$$T_f = 259 \text{ kN/m}$$

Nel caso delle combinazioni **sismiche**, occorre considerare anche l'effetto sfavorevole del sisma verticale verso l'alto sul peso del blocco. La relazione per il calcolo della resistenza allo scorrimento del blocco diventa dunque:

$$T_{fE} = (W - k_v W - U)\tan\delta.$$

Con W peso del blocco e k_v coefficiente sismico verticale.

Anche in questo caso, assumendo un angolo d'attrito all'interfaccia calcestruzzo terreno pari all'angolo d'attrito del terreno ($\delta = \varphi'$) si ottiene la seguente resistenza allo scorrimento alla base del blocco per unità di lunghezza:

$$T_{fE} = 235 \text{ kN/m}$$

Sia che si tratti del caso statico che del caso sismico, la resistenza per attrito interessa spessori di terreno modesti all'interfaccia. Pertanto è usuale considerare la completa mobilitazione dell'attrito per scorrimenti praticamente trascurabili. Ai fini ingegneristici, trattandosi del blocco di ancoraggio di un'opera flessibile come è una paratia metallica, è lecito considerare il completo sviluppo della resistenza per spostamenti orizzontali praticamente nulli del blocco.

9.1.4.4 Verifica geotecnica del blocco di ancoraggio allo stato limite ultimo (SLU – SLV)

Condizioni statiche (SLU)

L'azione di progetto (E_d) è data dalla somma del tiro massimo sulla barra di ancoraggio (T_d) e della spinta attiva agente a monte del blocco (S_a). Nel caso in esame il massimo tiro in condizioni statiche si manifesta sotto la combinazione SLU12.

$$E_d = T_d + \gamma_F \cdot S_a = 770 + 1,3 \cdot 87,60 = 883,9 \text{ kN/m}$$

La Resistenza di progetto (R_d) è data dalla somma dei valori di progetto della resistenza passiva offerta dal blocco (R_{pd}) e della resistenza allo scivolamento del blocco (T_f).

$$R_d = R_{pc} / \gamma_{R,Rp} + T_f / \gamma_{R,Tf} = 2'272 / 1,4 + 259,0 / 1,1 = 1'622 + 235,0 = 1'857 \text{ kN/m}$$

Quindi, essendo $E_d \leq R_d$, la verifica è soddisfatta. ✓

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Condizioni sismiche (SLV)

L'azione di progetto (E_d) è data dalla somma del tiro sulla barra di ancoraggio allo SLV (T_d) con la spinta attiva agente a monte del blocco (S_{aE}) e con l'inerzia del blocco ($I=W' \times k_h$, con W' peso sommerso del blocco e k_h coefficiente sismico orizzontale).

$$E_d = T_{d,slv} + S_{aE} + I = 915 + 134,3 + 590,6 \approx 1'640,0 \text{ kN/m}$$

La Resistenza di progetto (R_d) è data dalla somma dei valori di progetto della resistenza passiva offerta dal blocco ($R_{pE,d}$) e della resistenza allo scivolamento del blocco ($T_{fE,d}$).

$$R_d = R_{pEc} / \gamma_{R,Rp} + T_{fE} / \gamma_{R,Tf} = 1'824 / 1,2 + 235 / 1,0 = 1'520 + 235,0 = 1'755 \text{ kN/m}$$

Quindi, essendo $E_d \leq R_d$, la verifica è soddisfatta. ✓

9.1.4.5 Posizionamento della fondazione dell'ancoraggio

Per garantire l'efficienza del sistema di vincolo sommitale della paratia è necessario allontanare opportunamente l'ancoraggio dalla paratia stessa. Tale aspetto è ancora più rilevante in condizioni sismiche per l'incremento dei volumi mobilizzati a tergo delle opere di sostegno.

Le NTC2018 suggeriscono pertanto di considerare una lunghezza libera in condizioni sismiche (L_e) pari a:

$$L_e = L_s \left(1 + 1,5 \cdot \frac{a_{max}}{g} \right)$$

dove, oltre ai simboli noti, L_s rappresenta la lunghezza libera dell'ancoraggio in condizioni statiche.

Con i valori di accelerazione di progetto per il sito di Gioia Tauro si ha:

$$L_e = L_s (1 + 1,5 \cdot 0,344) = 1,52 \cdot L_s$$

In Figura 35 è presentata la costruzione di Peck per la determinazione del cuneo spingente a tergo di una paratia ancorata. Nella stessa figura è mostrata la costruzione di Peck per la banchina in esame e il volume instabile a tergo della paratia valutato secondo le NTC2018.

Si può osservare che il cuneo passivo del blocco di ancoraggio non interferisce con il volume instabile a tergo della paratia. ✓

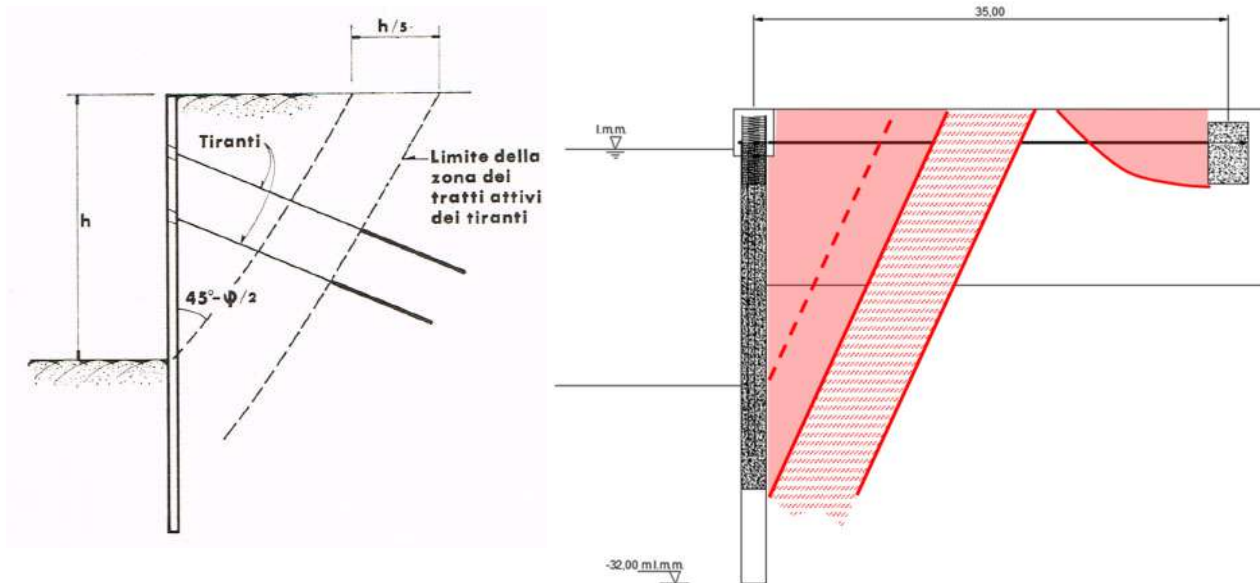


Figura 35 - a sx) definizione della lunghezza libera degli ancoraggi a tergo di una paratia secondo Peck; a dx) determinazione del cuneo instabile in condizioni sismiche secondo le NTC2018

9.1.4.6 Verifica del blocco allo Stato limite di Esercizio

Per la verifica allo stato limite di esercizio del blocco si stima lo spostamento necessario alla mobilitazione delle risorse resistenti del terreno (attrito T_f e tensioni orizzontali R) necessarie ad equilibrare l'azione di sfilamento (T) esercitata dal tirante di collegamento fra il blocco e la paratia sotto le condizioni di esercizio SLE (Tabella 25), alla quale si somma la spinta attiva sulla parete di monte del blocco (S_a).

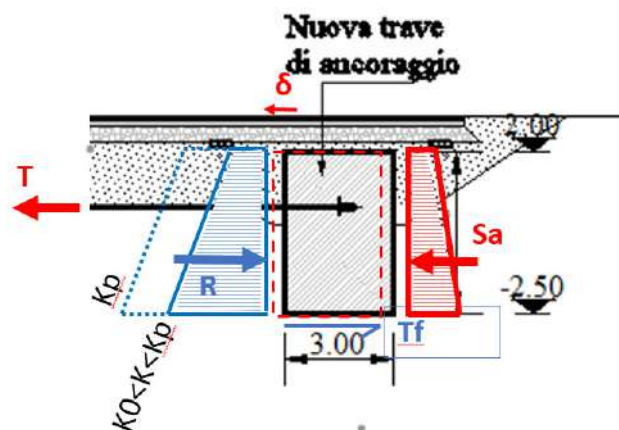


Figura 36 - Schema per la verifica del blocco allo SLE

Ipotizzando che la resistenza allo scorrimento rispetto la base del blocco sia subito mobilitata, per l'equilibrio risulta necessario mobilitare circa il 25% della resistenza passiva, situazione che si verifica per uno spostamento del blocco nell'ordine di 1 – 2 cm (sulla base delle indicazioni dell'EC7-1 richiamate in Figura 34), il quale è del tutto compatibile con la funzionalità dell'opera.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.1.5 Verifica della trave di ancoraggio – (sezione modificata capannone)

In prossimità del capannone, per ridurre l'entità degli scavi necessari alla realizzazione della trave di ancoraggio, è stato valutato opportuno modificare il sistema costruttivo del ritegno. In particolare, in luogo del getto massivo della trave di ancoraggio si è scelto di realizzare una serie di "celle" con pali trivellati $\varnothing 80$ estesi fino a $-6,00$ m su l.m.m., secanti in direzione ortogonale alla paratia (così da essere molto rigidi a taglio e momento) e ravvicinati in direzione parallela allo sviluppo della banchina, in modo da creare un sistema strutturale idoneo a rispondere alle azioni orizzontali in modo paragonabile alla trave di ancoraggio continua della sezione tipo.

In Figura 37 è mostrata una sezione del sistema strutturale utilizzato.

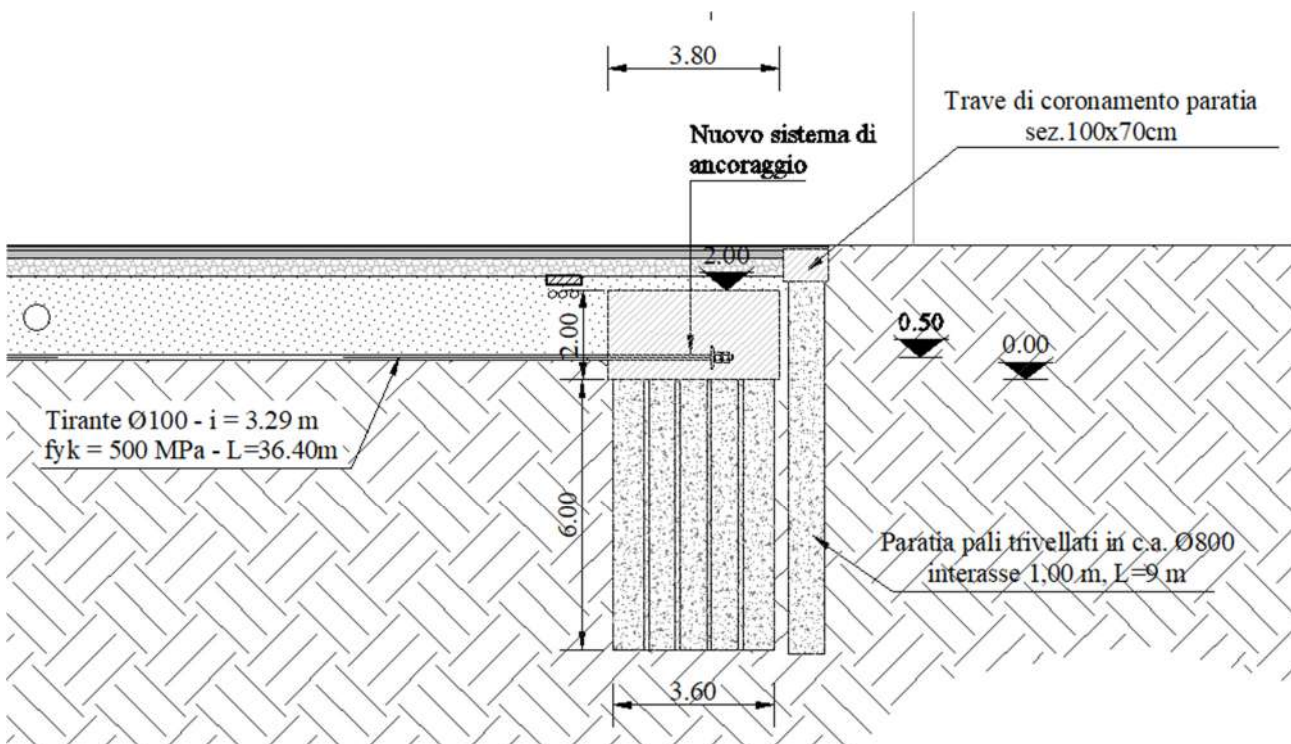


Figura 37 - Schema del sistema strutturale di ancoraggio nella zona del capannone

Tale sistema strutturale presenta un comportamento ai carichi orizzontali assimilabile a quello di un 'pozzo', come mostrato in Figura 38. A vantaggio di sicurezza si decide di verificare il sistema come se si trattasse di una piastra di grande rigidità, trascurando quindi la reazione alla base dei setti di pali secanti, sia in termini di attrito che di momento stabilizzante.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

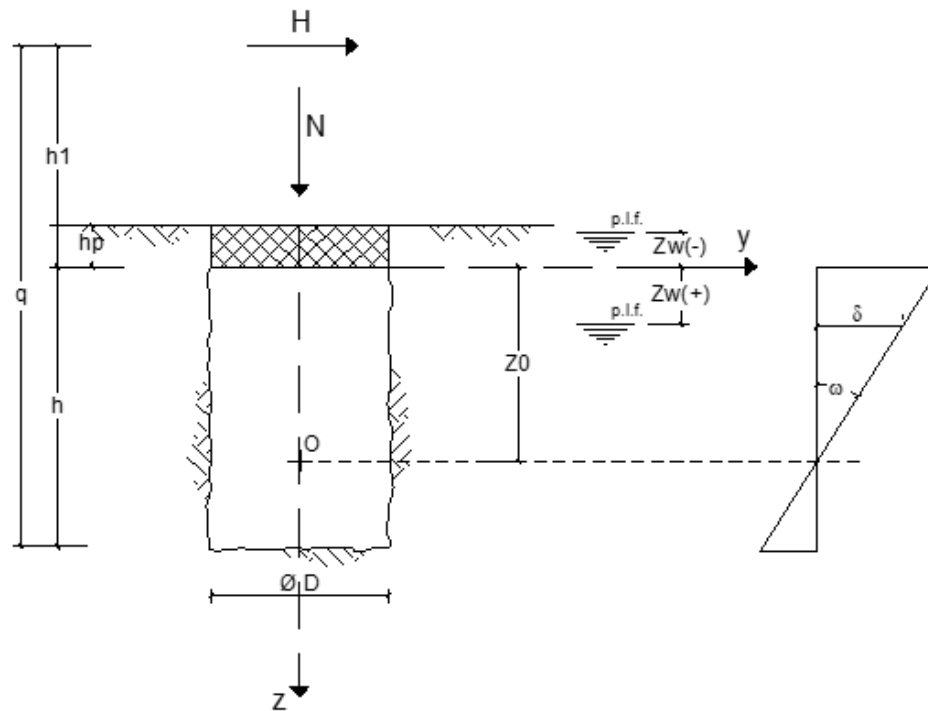


Figura 38 – Modello di comportamento ai carichi orizzontali del sistema strutturale di ancoraggio utilizzato nella zona del capannone

Con l'ipotesi semplificativa adottata, in sostanza, si trascura la larghezza e si riduce il sistema ad un modello piano, in cui il tiro applicato dalla barra di ancoraggio viene equilibrato solamente dalla mobilitazione della resistenza passiva del terreno. Inoltre, ridurre il sistema ad una piastra permette di considerare l'effettiva posizione dell'ancoraggio, spostata verso la sommità, ed analizzare la risposta del sistema a tale tiro non coincidente con la risultante della resistenza del terreno, come rappresentato in Figura 39.

Riprendendo le precedenti valutazioni dei coefficienti di spinta in condizioni statiche e sismiche si ha:

- condizioni statiche SLU: con angolo di attrito $\varphi' = 39^\circ$ e attrito parete-terreno $\delta = 2/3 \varphi' = 26^\circ$ si hanno $\Rightarrow K_a = 0,218$ e $K_p = 8,825$
- condizioni sismiche SLV: con angolo di attrito $\varphi' = 39^\circ$, attrito parete-terreno $\delta = 26^\circ$, $k_h = 0,189$ ($k_h = \beta a_{max}/g$, $\beta = 0,55$ e $a_{max}/g = 0,344$ allo SLV), si hanno $K_{aE} = 0,403$ e $K_{pE} = 7,062$.

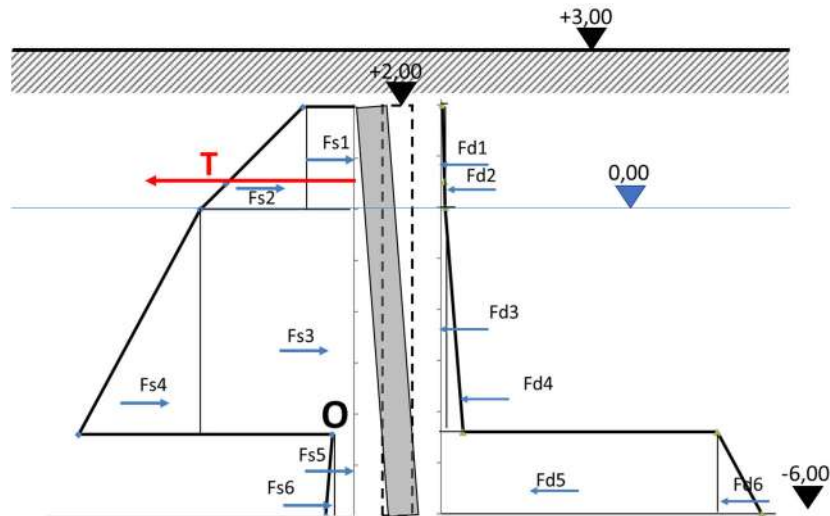


Figura 39 – Schema di calcolo del sistema di ritegno modellandolo come “piastra di ancoraggio”

Con le ipotesi dettagliate e per la geometria del sistema mostrata in figura si hanno i seguenti valori del tiro limite:

- SLU $R_{T,max} = 2'076 \text{ kN/m}$

SLV $R_{T,max} = 1'587 \text{ kN/m}$

Verifica in condizioni statiche (SLU)

L'azione di progetto (E_d) sul sistema di ancoraggio, che deriva dal modello FEM della paratia, è data dal tiro massimo sulla barra di ancoraggio (T_d) nella combinazione SLU12.

$E_d = T_d = 770 \text{ kN/m}$

La Resistenza di progetto (R_d) è data dalla resistenza limite $R_{T,max}$ a cui viene applicato il coefficiente parziale $\gamma_{R,Rp} = 1,4$.

$R_d = R_{T,max} / \gamma_{R,Rp} = 2'076 / 1,4 = 1'482 \text{ kN/m}$

Quindi, essendo $E_d \leq R_d$, la verifica è soddisfatta. ✓

Verifica in condizioni sismiche (SLV)

L'azione di progetto (E_d) sul sistema di ancoraggio, che deriva dal modello FEM della paratia, è data dal tiro massimo sulla barra di ancoraggio (T_d) nella combinazione SLV.

$E_d = T_{d,slv} = 915 \text{ kN/m}$

La Resistenza di progetto (R_d) è data dal tiro limite T_{max} a cui viene applicato il coefficiente parziale $\gamma_{R,Rp} = 1,2$.

$R_d = R_{T,max} / \gamma_{R,Rp} = 1'587 / 1,2 = 1'322 \text{ kN/m}$

Quindi, essendo $E_d \leq R_d$, la verifica è soddisfatta. ✓

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

9.2 BANCHINA DI PONENTE G-H-I – VERIFICA CON GRU SEMOVENTE

In questo paragrafo vengono mostrate le analisi relative all'utilizzo di una gru semovente sulla banchina. Si è già evidenziato che alla scala della banchina la gru semovente dà un contributo medio uniformemente ripartito inferiore al carico variabile. Tuttavia, l'elevata concentrazione dei carichi va valutata in relazione a verifiche locali delle strutture.

In Figura 40 è mostrato lo schema di analisi preso in esame: si considera il massimo carico trasmesso dallo stabilizzatore con lo sbraccio in diagonale (posizione 2, carico 287,7 t pari a 320 kPa su un'area di $2,0 \times 4,5$ m) e che al di fuori della gru sia presente il carico variabile alla massima intensità di progetto (40 kPa). Inoltre, si considera il carico così valutato come una azione caratteristica da amplificare per i relativi coefficienti parziali.

Nel modello 2D il carico dello stabilizzatore, ragionevolmente, viene inserito come carico nastriforme di intensità pari a 180 kPa (vedi Figura 40), ovvero si considera che il carico sullo stabilizzatore si distribuisca su un'area di $2,0 \times 16,0$ m (2,0 m larghezza dello stabilizzatore, 16,0m lunghezza di ingombro della gru). Inoltre, a notevole vantaggio di sicurezza, nella combinazione allo stato limite ultimo, insieme al carico della gru, viene considerato agente sull'opera anche il tiro alla bitta.

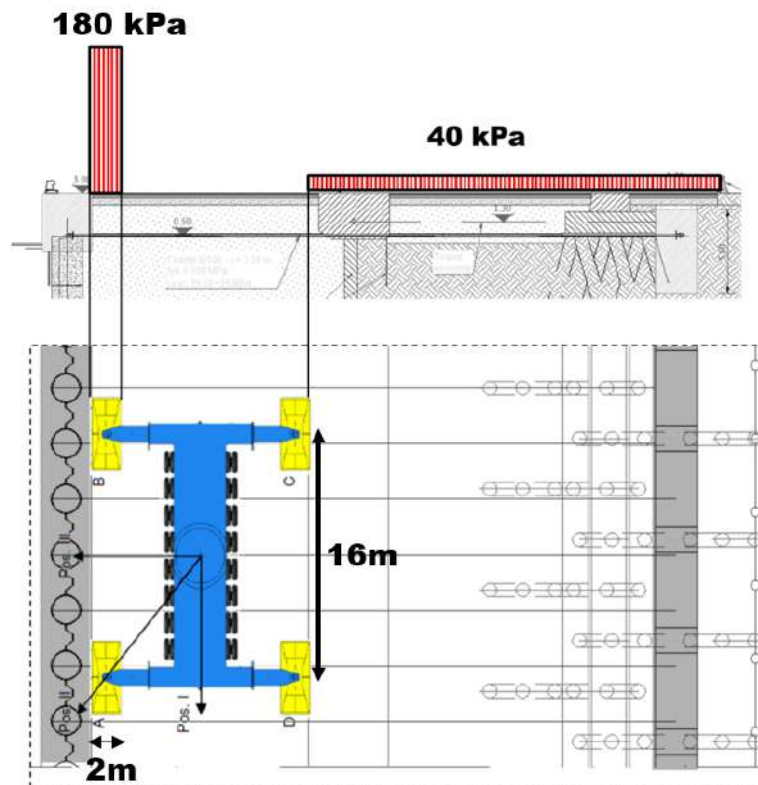


Figura 40 - Banchina di ponente – distribuzione dei carichi considerati nella combinazione SLE-GRU

In Figura 41 è mostrato il modello di analisi utilizzato.

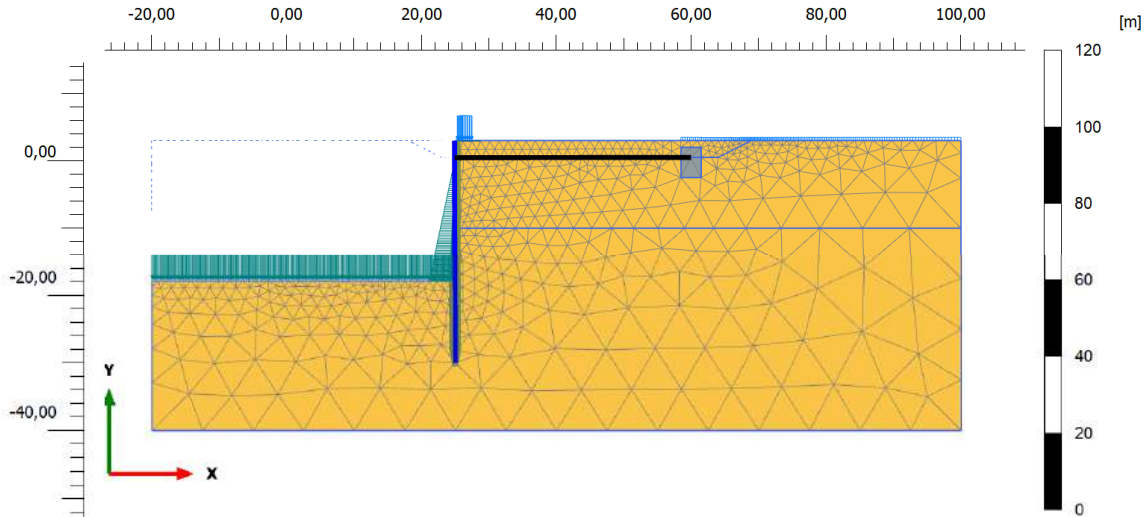


Figura 41 - Modello di analisi per l'analisi della GRU di BANCHINA

I risultati in termini di sollecitazioni sono mostrati in Tabella 28. Si osservano sollecitazioni piuttosto contenute, ma tiri all'ancoraggio significativi.

Tabella 28. Risultati dell'analisi della banchina rispetto all'uso di gru semoventi

		GRU		
		SLU11 GRU	SLU12 GRU	SLE GRU
		1,3 (perman.) 1,5Q (sovrac.) 1,5Q (bitta) φk	1,0 (perman.) 1,3Q (sovrac.) 1,3Q (bitta) φd,rid	1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) 1,0Q (bitta) φk
PARATIA (CONDIZIONI DEFINITIVE)	M (kNm/m)	2630	2461	2139
	T (kN/m)	618	573	409
	N (kN/m)	675	794	650
Tiro su barra ø100/3,30m	(kN/m)	884	835	579
	(kN)	2917	2756	1911
Spostam. paratia lato mare (cm)	+3,00m	-	-	10,9
	MAX	-	-	10,9
	-30,0m	-	-	2,2

In Figura 42 sono mostrati i diagrammi della sollecitazione normale, di taglio e flettente sulla paratia nelle combinazioni SLU statiche.

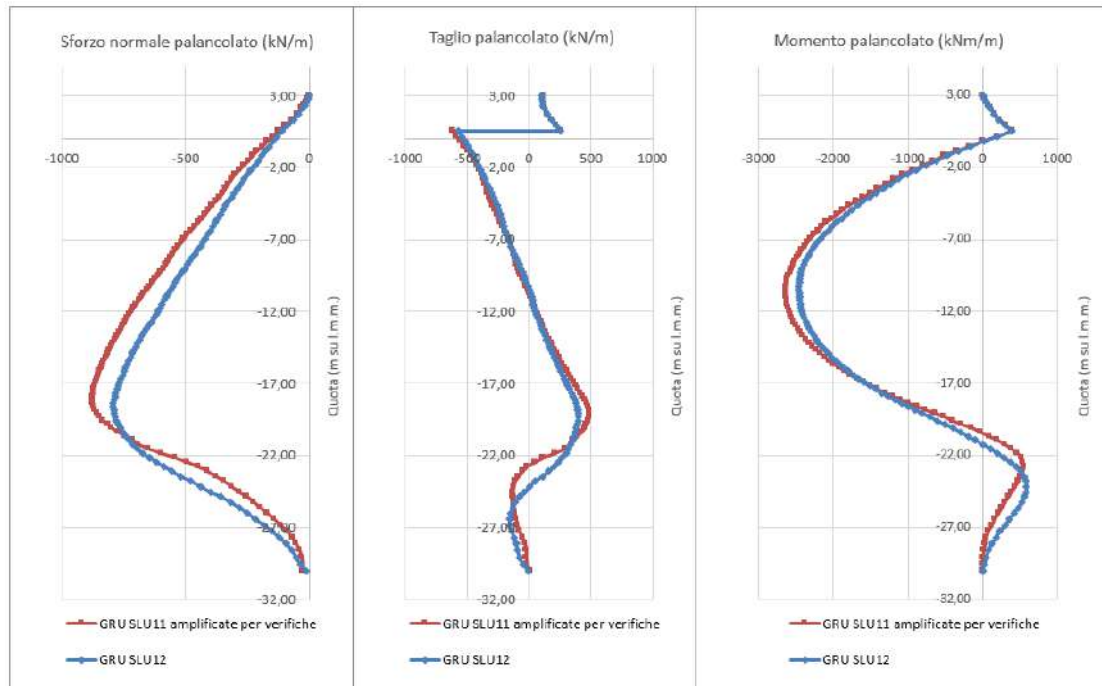


Figura 42 - GRU BANCHINA - Diagrammi delle sollecitazioni N, T, M sulla paratia allo SLU

In Figura 43 sono mostrati i diagrammi della sollecitazione normale, di taglio e flettente sulla paratia nella combinazione di esercizio.

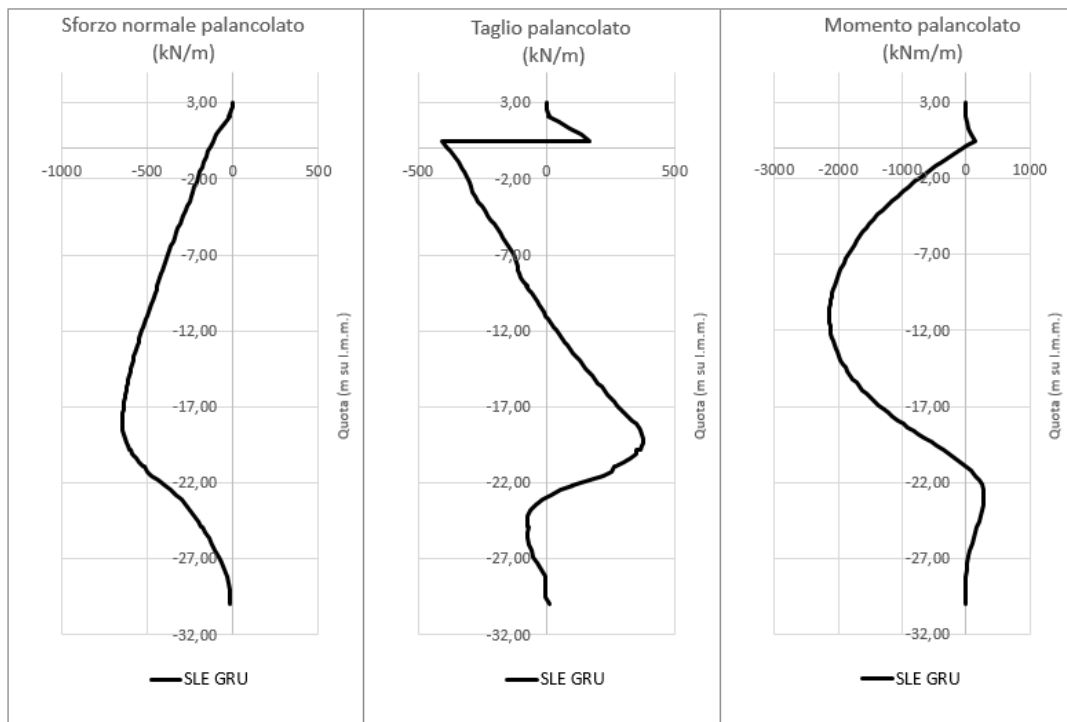


Figura 43: GRU BANCHINA - Diagrammi delle sollecitazioni N, T, M sulla paratia allo SLE

In Figura 44 è mostrata la deformata della paratia relativa alla combinazione di carico di esercizio con l'applicazione dei carichi della gru semovente. Lo spostamento sommitale massimo si attesta

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

nell'ordine dei 10 cm, valore del tutto confrontabile con quanto ottenuto nella condizione di esercizio in assenza della gru semovente.

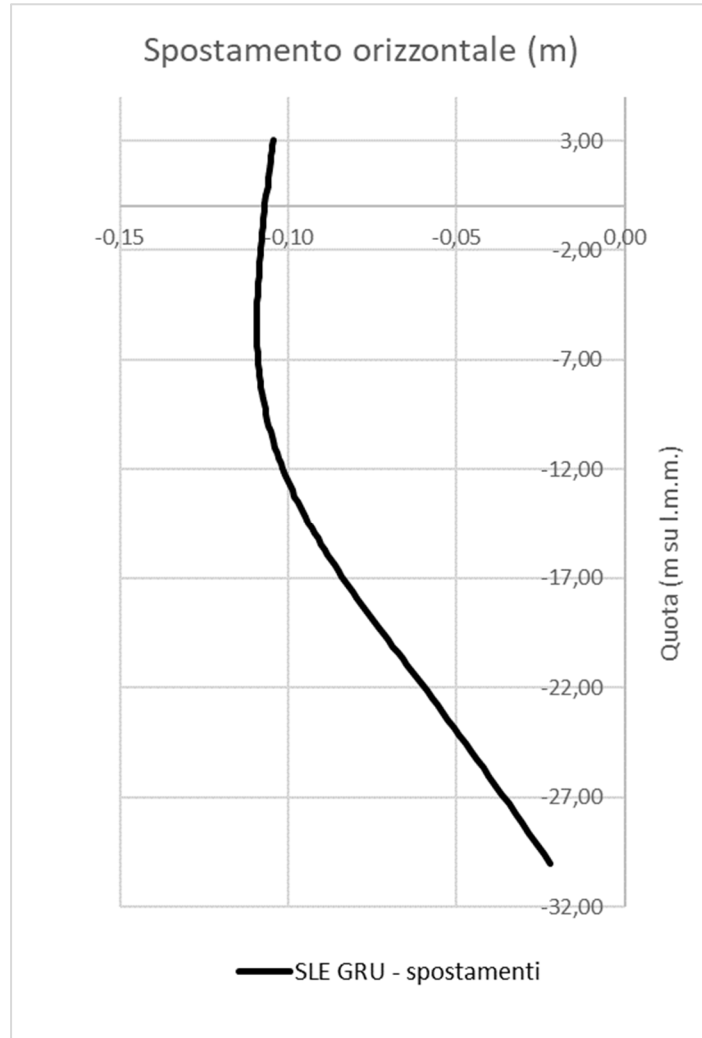


Figura 44 - GRU BANCHINA: Spostamenti esibiti dalla paratia

Dal punto di vista geotecnico risulta che le risorse geotecniche del blocco sono ancora sufficienti a sostenere la paratia. Infatti, constatato che il massimo tiro si ha per la combinazione SLU11 GRU, e noti i valori della spinta attiva agente a tergo del blocco e la resistenza geotecnica in condizioni statiche SLU (§9.1.4.4):

$$E_d = 884 + 87,6 \cdot 1,3 = 998 \text{ kN/m} < R_d = 1.857 \text{ kN/m}$$

9.3 BANCHINA DI PONENTE G-H-I – ANALISI URTO IMBARCAZIONE

In Figura 45 è mostrato il modello di analisi utilizzato per simulare l'urto di un'imbarcazione di grandi dimensioni.

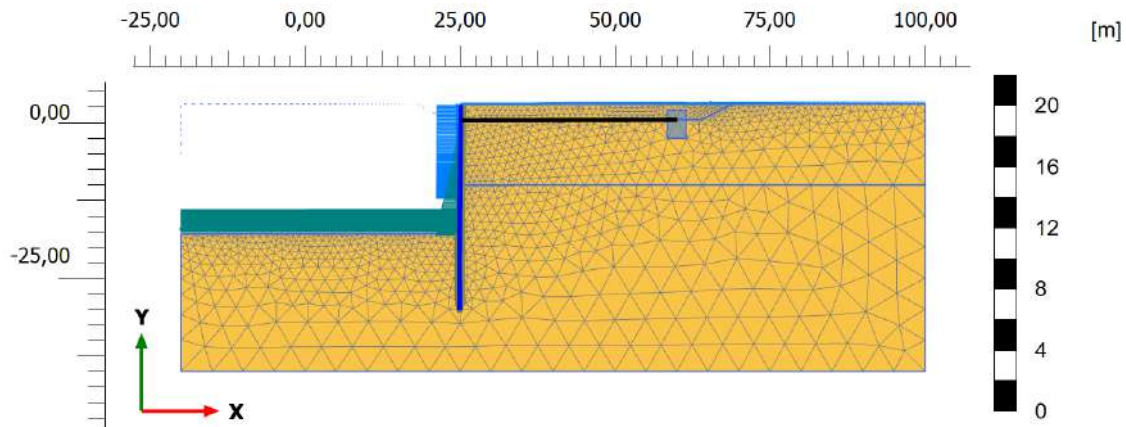


Figura 45 - Modello di analisi per la valutazione dell'urto di una nave

I risultati in termini di sollecitazioni sono mostrati in Tabella 29. Si osservano sollecitazioni piuttosto contenute, comparabili con quelle allo stato limite di esercizio della banchina.

In Figura 46 sono mostrati i diagrammi della sollecitazione normale, di taglio e flettente sulla paratia.

In Figura 47 è mostrata la deformata della paratia: lo spostamento massimo in presenza dell'azione d'urto si manifesta in testa alla paratia ed è di circa 5 cm verso terra.

Tabella 29. Analisi di urto di una grossa imbarcazione: Sollecitazioni

		Eccezionale
		Urto
		1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) 1,0Q (urto) no bitta ϕ_k
PARATIA (CONDIZIONI DEFINITIVE)	M (kNm/m)	2220
	T (kN/m)	534
	N (kN/m)	174
Tiro su barra $\varnothing 100/3,30m$	(kN/m)	-
	(kN)	-

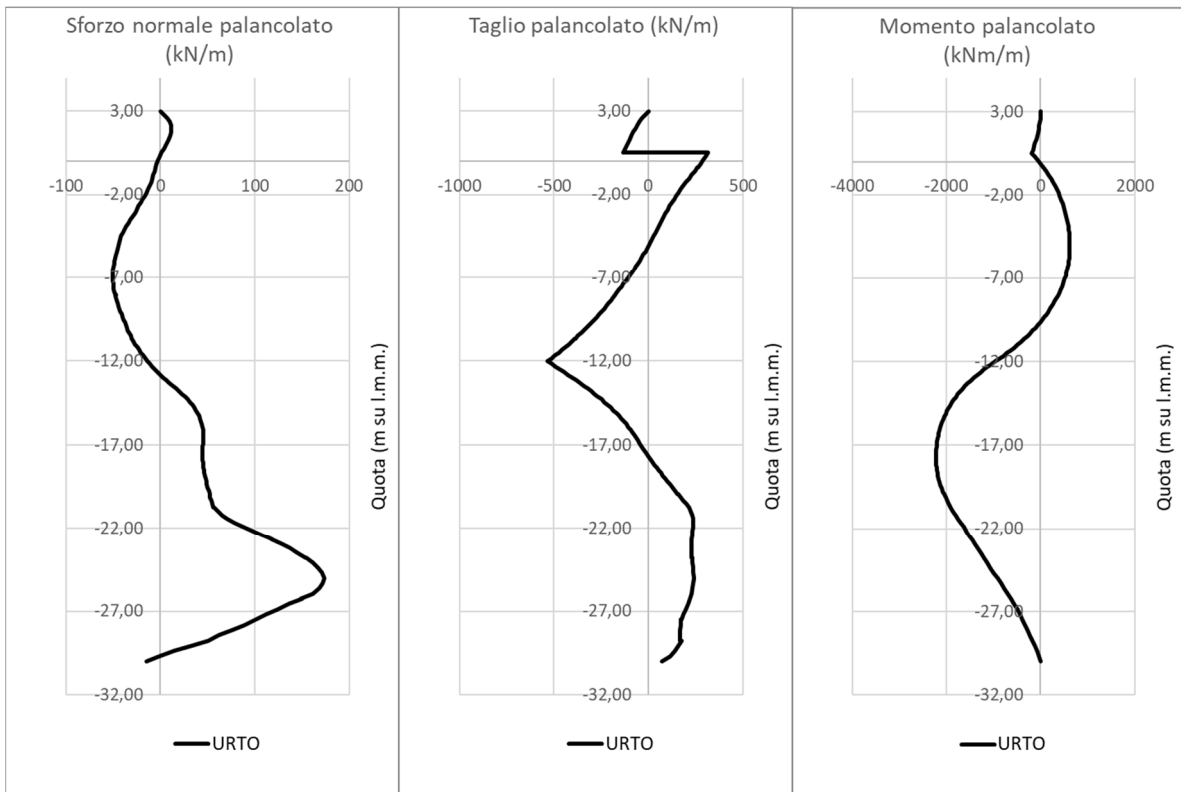


Figura 46 - URTO - Diagrammi delle sollecitazioni N, T, M sulla paratia

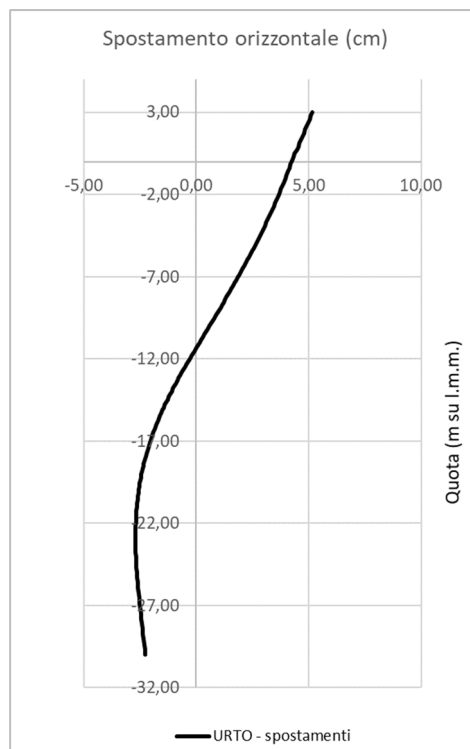


Figura 47 - URTO: Spostamenti esibiti dalla paratia

9.4 DEMOLIZIONE DELLE BANCHINE ESISTENTI

Per la realizzazione del nuovo profilo di accosto nel tratto G-H-I (Figura 1), sarà necessario procedere alla demolizione delle strutture del banchinamento esistenti (§5.1.1 e §5.1.2).

Nel presente capitolo si riporta la valutazione della sicurezza dei banchinamenti G ed H a seguito dello scollegamento del sistema di ancoraggio esistente, il quale comporta la modifica dello schema statico di paratia ancorata in uno schema di paratia a sbalzo.

Non si è ritenuto necessario sottoporre a verifica il tratto di banchinamento I, in quanto la sua demolizione comporta solamente una diminuzione dei carichi spingenti mantenendo invariato lo schema statico. Nell'ottica di prediligere lo svolgimento di lavorazioni da terra e contenere quindi i costi, si prevedono le seguenti fasi di demolizione (Figura 48):

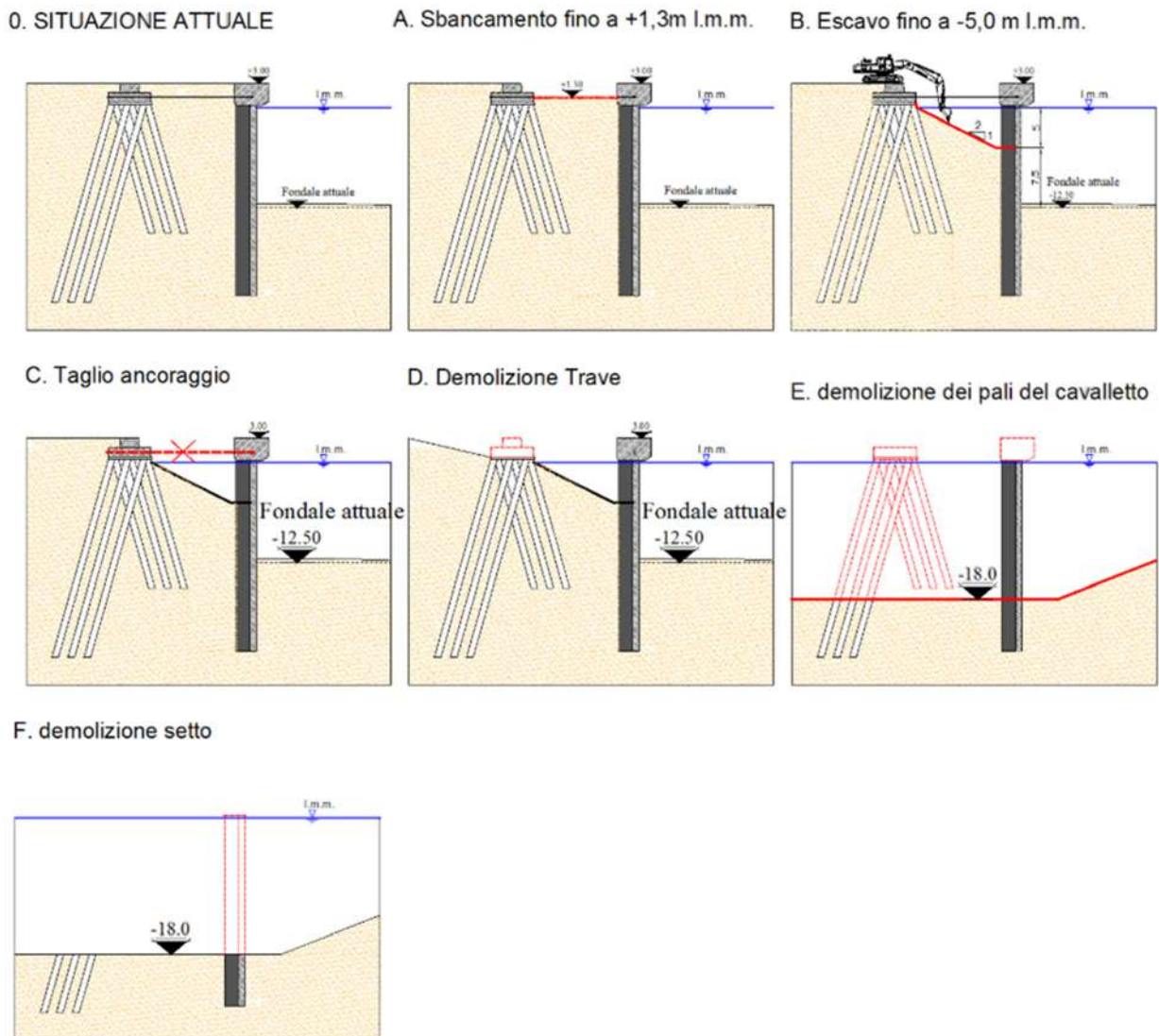


Figura 48 - Fasi per la demolizione dei banchinamenti G-H esistenti

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

- A. Preparazione del cantiere mediante sbancamento fino a +1,3m da l.m.m. (fino a scoprire i tiranti esistenti);
- B. Lavorando da terra con escavatore a braccio lungo, sbancamento a tergo dei diaframmi esistenti fino alla profondità di 5,0m da l.m.m., con pendenza indicativa di 2H:1V, con lo scopo di ridurre la massa di terreno spingente sulla paratia in vista del successivo scollegamento dei tiranti;
- C. Scollegamento del diaframma dal cavalletto di contrasto mediante la rimozione dei tiranti;
- D. Demolizione della trave del cavalletto da terra;
- E. Escavo e demolizioni da mezzi marittimi dei pali del cavalletto;
- F. Demolizione del diaframma a T esistente tramite taglio subacqueo.

9.4.1 Tratto G

In Figura 49 è presentato lo schema agli elementi finiti utilizzato per la valutazione della sicurezza dell'opera sotto le combinazioni statiche SLE ed SLU. Le verifiche sismiche sono omesse in quanto trattasi di una configurazione provvisoria che verrà mantenuta per il solo periodo di tempo necessario alle lavorazioni, certamente inferiore a 2 anni.

Il sistema opera-terreno viene modellato agli elementi finiti in condizioni di deformazione piana.

Il setto di banchina viene modellato con un elemento piastra (*plate*).

Il tirante orizzontale di ancoraggio è modellato tramite un elemento elastico (*node to node anchor*).

La trave sommitale di banchina non viene esplicitamente modellata.

I pali del cavalletto di ancoraggio sono stati modellati mediante elementi *embedded pile row*, mentre la trave della via di corsa lato terra mediante un elemento di volume rigido avente le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo.

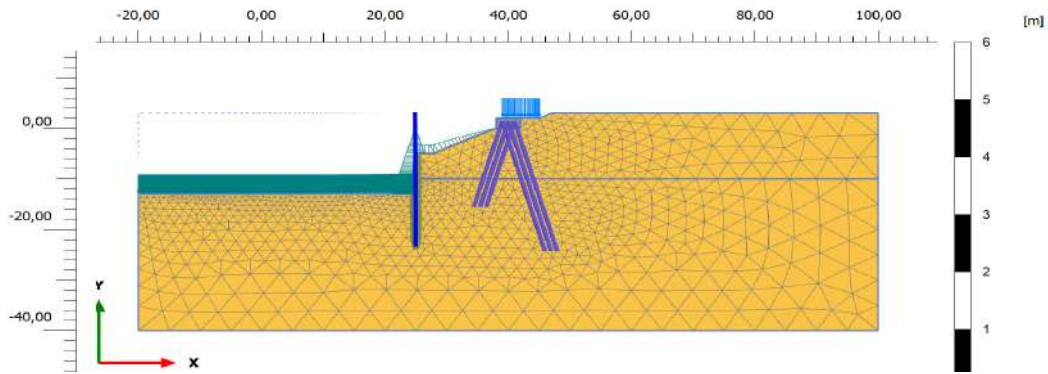


Figura 49 - Demolizione banchina esistente tratto G: modello di calcolo utilizzato per analisi SLU e SLE

Caratteristiche salienti del modello:

- profondità dei fondali attuali -12,50 m da l.m.m.;
- profondità dei fondali di calcolo -13,00 m da l.m.m.;
- quota di banchina +3,00 m da l.m.m.;
- profondità sbancamento a tergo diaframma -5,00 m da l.m.m.
- pendenza di scavo 2H:1V
- sovraccarico (mezzi d'opera) $q=20$ kPa;
- paratia realizzata con setti accostati a T in calcestruzzo di dimensioni $B \times H \times s = 300 \times 250 \times 80$ cm, esteso da +3,00 a -23,50 m su l.m.m.;

Tiranti di ancoraggio orizzontale a 5 trefoli in acciaio da 0.6'' ad interasse $i=3,00$ m;

Cavalletto di ancoraggio in calcestruzzo armato, realizzato con terne di pali trivellati D800mm. l'interasse longitudinale fra 2 terne a stessa inclinazione è pari a 6m. l'interasse fra terne continue (inclinazioni opposte) è pari a 3m. Tutti i pali sono inclinati a 16° rispetto la verticale. La punta dei pali compressi è intestata -15,64 m da l.m.m., mentre quella dei pali tesi a -24,30 m da l.m.m.;

Distanza fra l'asse dei setti a T e l'asse del cavalletto di contratto pari a 15.00m.

Gli elementi strutturali inseriti nel modello sono caratterizzati dai seguenti parametri.

ELEMENTI STRUTTURALI - PLATE

No.	Identification	EA	EI	ν
	(Plates)	[kN/m]	[kNm ² /m]	[-]
1	Diaframma a T in cls	38.400.000	21.116.666	0,20

TIRANTI ORIZZONTALI - ANCHOR

No.	Identification	EA	L spacing
	(Anchors)	[kN/m]	[m]

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

No.	Identification (Anchors)	EA [kN/m]	L spacing [m]
1	T. 5 trefoli / 3m	49.000	1

PALI DEL CAVALLETTO – EMBEDDED PILE ROW

No.	Identification (Plates)	E [kNm ²]	Tipologia	D [m]	L spacing [m]
1	Pali D800/6m	35.000.000	<i>Massive circular beam</i>	0,80	6,00

I terreni sono stati caratterizzati con i seguenti parametri geotecnici:

		Profondità (m su l.m.m.)	γ (kN/m ³)	E' (kN/m ²)	ν (-)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)	$\frac{\phi'_k}{\gamma_{M(A2)}} (°)$
	Calcestruzzo	-	24,00	35.000.000	0,20	Modello elastico		
	Sabbie	+3,00 / -40,00	19,00	50.000	0,30	-	39	32,9
	Interfaccia paratia terreno	-	19,00	50.000	0,30	-	26	-

Ai terreni è stato associato il modello costitutivo di Mohr – Coulomb.

Nel modello di calcolo si è fatto riferimento alle seguenti fasi realizzative dell'opera:

	Fase	Fase di provenienza:	Descrizione
Lavorazioni di realizzazione delle strutture esistenti	0	N/A	Generazione dello stato tensionale litostatico con procedura K0 a quota +3,0 m su l.m.m.
	1	0	Attivazione delle strutture esistenti (setto, tirante e cavalletto)
	2	1	Dragaggio del fondale fino a -13.0 m da lmm: Stato di Fatto
Lavorazioni di demolizione in progetto	3	2	Escavo fino a +1,30 m da l.m.m.
	4	3	Attivazione del sovraccarico $q=20$ kPa a simulazione del transito dei mezzi d'opera nella zona della trave del cavalletto.
	5	4	Escavo a tergo del diaframma esistente fino alla profondità di -5m da l.m.m. e con pendenza di scavo 2H:1V
	6	5	Spegnimento dei tiranti orizzontali di collegamento (SLE)
Verifiche di sicurezza e funzionalità della banchina	7	6	SLU11 (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico 1,5/1,3 $q=24$ kPa)– SOLLECITAZIONI RISULTANTI DA AMPLIFICARE per 1,3
	7	5	Modifica dei parametri di resistenza del terreno (parametri ridotti secondo il fattore M2)

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO		Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
			Data: Gennaio 2022

	8	7	SLU 12 (parametri geotecnici ridotti, sovraccarico 1,3 q=26 kPa)
--	---	---	--

Nel seguito sono presentati i risultati ottenuti mentre in allegato sono contenuti i report relativi alle caratteristiche di sollecitazione per i vari elementi strutturali e i grafici dei relativi andamenti.

9.4.1.1 Risultati allo SLE e SLU

In Tabella 30 sono presentati in sintesi i risultati delle analisi in condizioni SLU ed SLE.

Tabella 30. Demolizione banchina tratto G: Principali risultati allo SLU ed SLE

		Statica (SLU)		SLE
		SLU11	SLU12	
		1,3 (perman.) 1,5Q (sovrac.) qk	1,0 (perman.) 1,3Q (sovrac.) qd,rid	1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) 1,0Q (bitta) qk
DIAFRAMMA	M (kNm/m)	1'122	908	863
	T (kN/m)	208	180	160
	N (kN/m)	195	131	151
Spostam. diaframma (mm)	+3,00m	-	-	9
	MAX	-	-	9
	-30,0m	-	-	-2

In Figura 50 sono riportate le caratteristiche di sollecitazione sul diaframma a T nelle combinazioni di carico SLU. Si osserva un tipico comportamento a mensola, con valore massimo del momento flettente collocato all'incirca alla quota di -17 m da l.m.m., qualche metro al di sotto del fondale esistente.

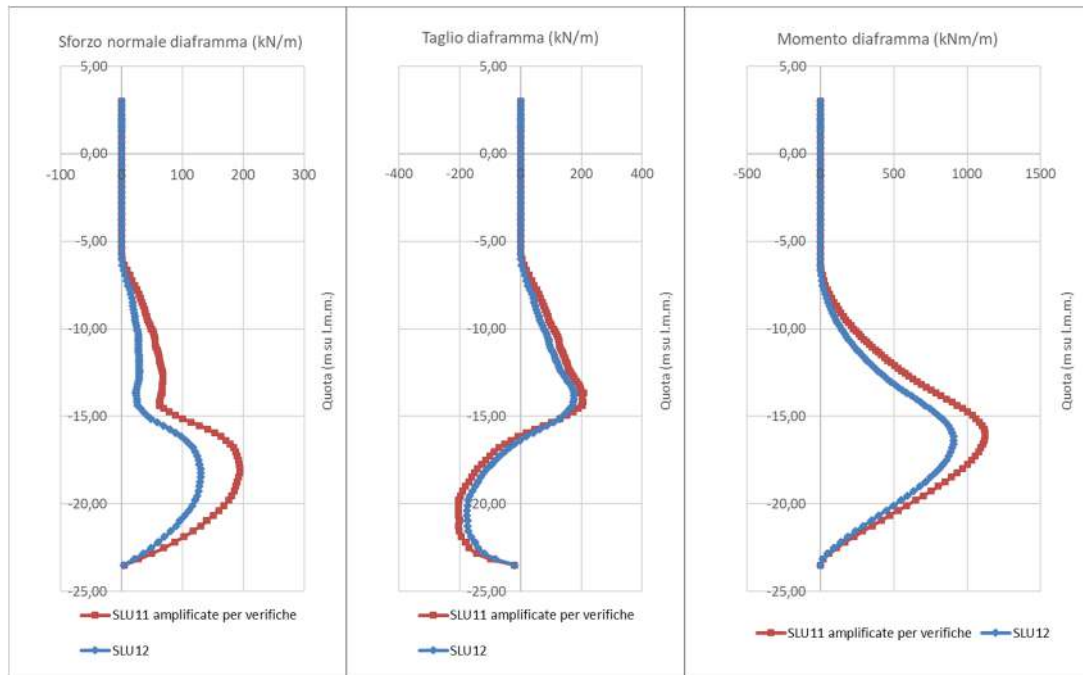


Figura 50 - Analisi SLU: diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sul diaframma a T

9.4.2 Tratto H

In Figura 51 è presentato lo schema agli elementi finiti utilizzato per la valutazione della sicurezza dell'opera sotto le combinazioni statiche SLE ed SLU. Come per il tratto G, le verifiche sismiche sono omesse in quanto trattasi di una configurazione provvisoria che verrà mantenuta per il solo periodo di tempo necessario alle lavorazioni, certamente inferiore a 2 anni.

L'impostazione della modellazione numerica è stata analoga a quanto già descritto per il tratto G.

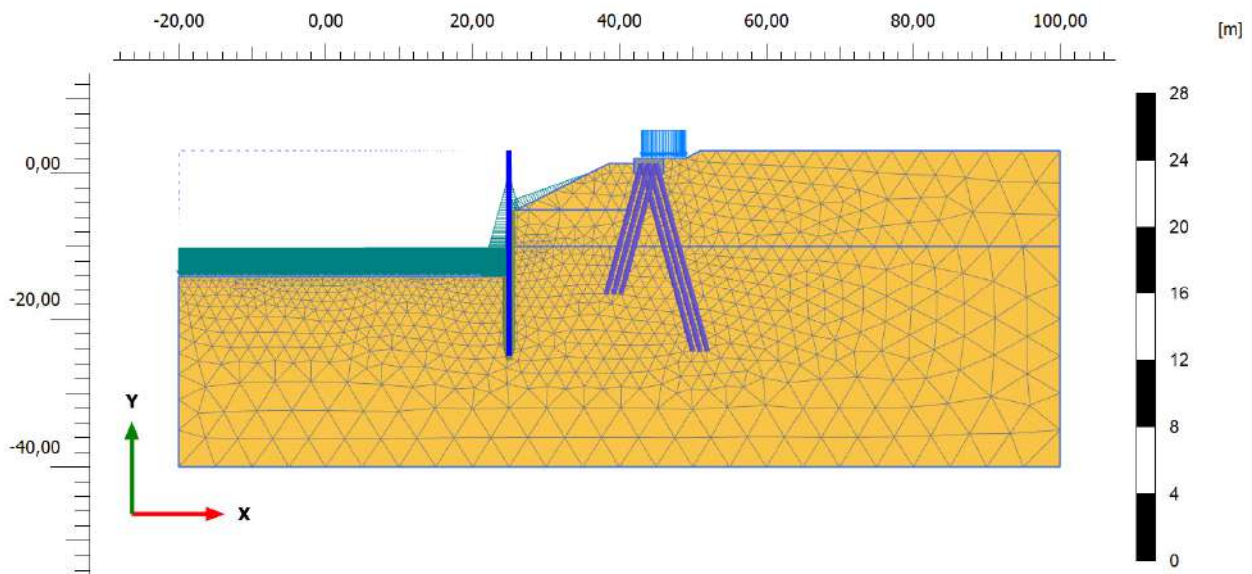


Figura 51 - Demolizione banchina esistente tratto H: modello di calcolo utilizzato per analisi SLU e SLE

Caratteristiche salienti del modello:

- profondità dei fondali attuali -13,50 m da l.m.m.;
- profondità dei fondali di calcolo -14,00 m da l.m.m.;
- quota di banchina +3,00 m da l.m.m.;
- profondità sbancamento a tergo diaframma -5,00 m da l.m.m.
- pendenza di scavo 2H:1V
- sovraccarico (mezzi d'opera) $q=20$ kPa;
- paratia realizzata con setti accostati a T in calcestruzzo di dimensioni $B \times H \times S = 300 \times 250 \times 80$ cm, esteso da +3,00 a -25,00 m su l.m.m.;

Tiranti di ancoraggio orizzontale a 5 trefoli in acciaio da 0.6'' ad interasse $i=3,00$ m;

Cavalletto di ancoraggio in calcestruzzo armato, realizzato con terne di pali trivellati D800mm. l'interasse longitudinale fra 2 terne a stessa inclinazione è pari a 6m. l'interasse fra terne continue a diversa a inclinazione è pari a 3m. Tutti i pali sono inclinati a 16° rispetto la verticale. La punta dei pali compressi è intestata a -16,00 m da l.m.m., mentre quella dei pali tesi a -24,30 m da l.m.m.;

Distanza fra l'asse dei setti a T e l'asse del cavalletto di contratto pari a 19.00m.

Gli elementi strutturali ed i materiali inseriti nel modello sono caratterizzati dagli stessi parametri meccanici riportati al precedente §9.4.1 relativo al modello numerico utilizzato per la valutazione della sicurezza del tratto G.

Nel modello di calcolo si è fatto riferimento alle seguenti fasi realizzative dell'opera:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

	Fase	Fase di provenienza:	Descrizione
Lavorazioni di realizzazione delle strutture esistenti	0	N/A	Generazione dello stato tensionale litostatico con procedura K0 a quota +3,0 m su l.m.m.
	1	0	Attivazione delle strutture esistenti (setto, tirante e cavalletto)
	2	1	Dragaggio del fondale fino a -14.0 m da lmm: Stato di Fatto
Lavorazioni di demolizione in progetto	3	2	Escavo fino a +1,30 m da l.m.m.
	4	3	Attivazione del sovraccarico $q=20$ kPa a simulazione del transito dei mezzi d'opera nella zona della trave del cavalletto.
	5	4	Escavo a tergo del diaframma esistente fino alla profondità di -5m da l.m.m. e con pendenza di scavo 2H:1V
	6	5	Arretramento del sovraccarico associato ai mezzi d'opera e Spegnimento dei tiranti orizzontali di collegamento (SLE)
Verifiche di sicurezza e funzionalità della banchina	7	6	SLU11 (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico 1,5/1,3 $q=24$ kPa)– SOLLECITAZIONI RISULTANTI DA AMPLIFICARE per 1,3
	7	5	Modifica dei parametri di resistenza del terreno (parametri ridotti secondo il fattore M2)
	8	7	SLU 12 (parametri geotecnici ridotti, sovraccarico 1,3 $q=26$ kPa)

9.4.2.1 Risultati allo SLE e SLU

In Tabella 31 sono presentati in sintesi i risultati delle analisi in condizioni SLU ed SLE.

Tabella 31. Demolizione banchina tratto H: Principali risultati allo SLU ed SLE

		Statica (SLU)		SLE
		SLU11	SLU12	
		1,3 (perman.) 1,5Q (sovrac.) ϕ_k	1,0 (perman.) 1,3Q (sovrac.) ϕ_d, rid	1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) 1,0Q (bitta) ϕ_k
DIAFRAMMA	M (kNm/m)	1490	1121	1146
	T (kN/m)	260	213	201
	N (kN/m)	170	70	131
Spostam. diaframma (mm)	+3,00m	-	-	16
	MAX	-	-	16
	-30,0m	-	-	0

In Figura 52 sono riportate le caratteristiche di sollecitazione sul diaframma a T nelle combinazioni di carico SLU. Si osserva un tipico comportamento a mensola, con valore massimo del momento flettente collocato all'incirca alla quota di -17 m da l.m.m., qualche metro al di sotto del fondale esistente.

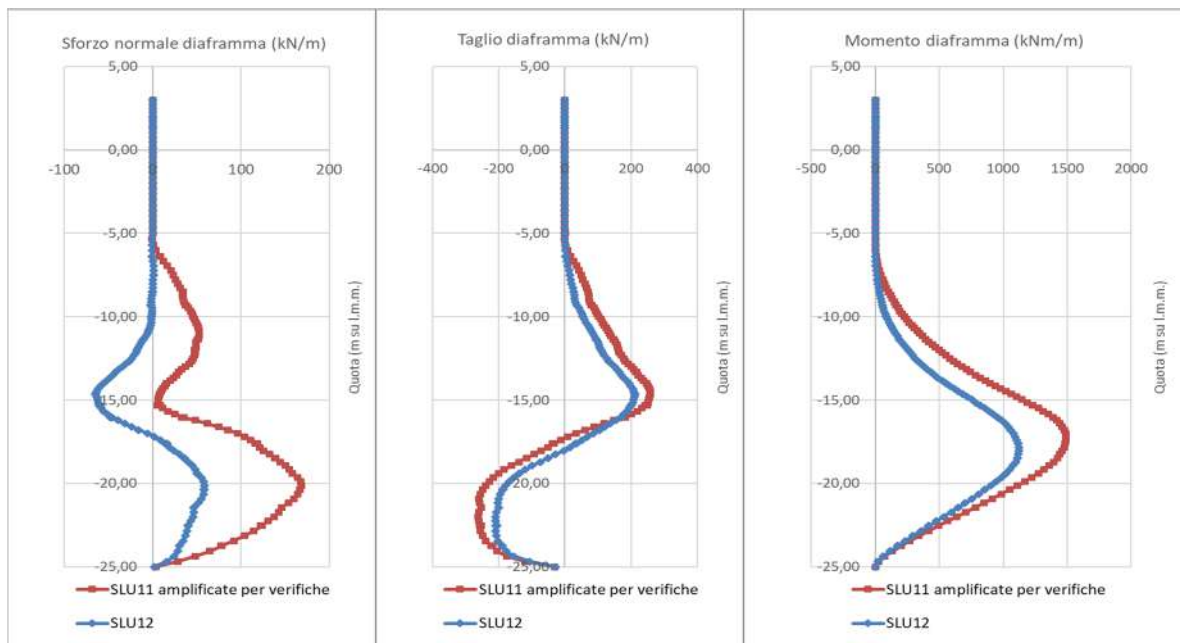


Figura 52 - Analisi SLU: diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sul diaframma a T

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Il sistema opera-terreno viene modellato agli elementi finiti in condizioni di deformazione piana.

La paratia viene modellata con un elemento piastra (*plate*), di rigidità equivalente a quella dei pali in calcestruzzo presenti.

La barra di ancoraggio è modellata tramite un elemento elastico (*node to node anchor*).

La fondazione dell'ancoraggio è modellata tramite un elemento elastico *geogrid*.

La trave sommitale di banchina non viene esplicitamente modellata.

Il muro paraonde esistente ed il sottostante diaframma vengono modellati tramite un elemento di volume rigido avente le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo.

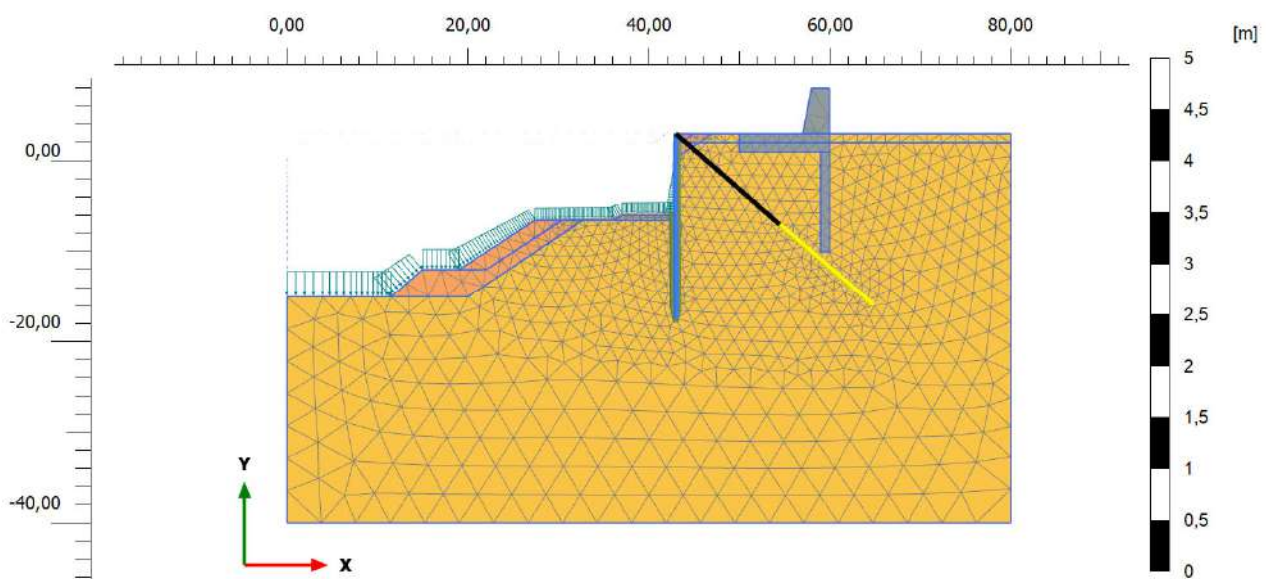


Figura 54 - Banchina ormeggio rimorchiatori: modello di calcolo utilizzato per analisi SLU/SLV e SLE/SLD

Caratteristiche salienti del modello:

- profondità dei fondali esistenti (al piede scogliera) -15,00 m da l.m.m.
- profondità fondo scavo di progetto -6,00 m da l.m.m.;
- la profondità di calcolo del fondo scavo è stata posta pari alla profondità di progetto in quanto in opera sarà presente il cassoncino. A valle del cassoncino (ad una distanza di circa 6,0 m dalla paratia è stato comunque considerato un extra scavo di 0,5 m (prof. -6,50 m da l.m.m.)
- quota strada esistente di banchina +3,00 m da l.m.m.;
- sovraccarico strada di banchina 20 kPa;
- piede della scogliera posto a 15 m da l.m.m.
- paratia realizzata mediante pali D800 mm, interasse 1,0 m, in calcestruzzo armato, estesi fino a -17,50 m da l.m.m.;

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

- ancoraggio caratterizzato da armatura a barre tipo GEWI PLUS $\phi 43$ mm e fondazione $D=200$ mm. Lunghezza fondazione 15 m, lunghezza totale ancoraggio 30 m.

Gli elementi strutturali inseriti nel modello sono caratterizzati dai seguenti parametri.

ELEMENTI STRUTTURALI - PLATE

No.	Identification	EA	EI	ν
	(Plates)	[kN/m]	[kNm ² /m]	[-]
1	pali $\phi 800$ cls/ 1,00m	15.070.000	600.000	0,20

Il peso proprio dei pali è stato trascurato in quanto favorevole alle verifiche strutturali del c.a.

BARRA DI ANCORAGGIO - ANCHOR

No.	Identification (Anchors)	EA [kN/m]	L spacing [m]
1	$\phi 43$ mm / 2,00m	150.000	1

FONDAZIONE ANCORAGGIO - GEOGRID

No.	Identification (Anchors)	EA [kN/m]	L spacing [m]
1	Gewi $\phi 43+ D200$ mm / 2,00m	1.138.499	1

I terreni sono stati caratterizzati con i seguenti parametri geotecnici:

		Profondità (m su l.m.m.)	γ (kN/m ³)	E' (kN/m ²)	ν (-)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)	$\frac{\phi'_k}{\gamma_{M(A2)}} (\circ)$
	Cls	-	24,00	35.000.000	0,20	Modello elastico		
	Sabbie	+3,00 / -40,00	19,00	50.000	0,30	-	39	32,9
	Interfaccia	-	19,00	50.000	0,30	-	26	-
	Scogliere	-	18,00	50.000	0,30	-	43	36,72

Per i terreni è stato utilizzato il modello di Mohr – Coulomb.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Il sisma è stato modellato mediante approccio pseudo-statico, applicando le distribuzioni di carico definite per lo SLV lo SLD rispettivamente al precedente §8.2.4.5.2 e §8.2.4.6.2, le quali sono anche comprensive delle azioni idrodinamiche di Westergaard e dell'inerzia della paratia.

Nel modello di calcolo si è fatto riferimento alle seguenti fasi realizzative dell'opera:

	Fase	Fase di provenienza:	Descrizione
Lavorazioni di realizzazione del progetto	0	N/A	Generazione dello stato tensionale litostatico con procedura K0 a quota +3,0 m su l.m.m.
	1	0	Escavo con pendenza 3H:2V fino a -15,0 m su l.m.m.
	2	1	Attivazione scogliere esistenti e muro paraonde (stato di fatto)
	3	2	Attivazione paratia e tirante di ancoraggio. Pre – tiro 50 kN/m
	4	3	Escavo fino a -6,0 da l.m.m.
Verifiche di sicurezza e funzionalità della banchina	5	4	SLE (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico $q=20\text{kPa}$)
	6	4	SLU11 (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico 1,5/1,3 $q=23\text{kPa}$) - SOLLECITAZIONI RISULTANTI DA AMPLIFICARE per 1,3
	7	4	Modifica dei parametri di resistenza del terreno (parametri ridotti secondo il fattore M2)
	8	7	SLU 12 (parametri ridotti, Sovraccarico 1,3 $q=26\text{ kPa}$)
	9	4	Attivazione del sovraccarico stradale in condizioni sismiche $0,6q=12\text{ kPa}$
	10	9	SLV (attivazione diagramma carico pseudostatico allo SLV, sovraccarico $0,6q=12\text{kPa}$, parametri geotecnici caratteristici)
	11	9	SLD (attivazione diagramma carico pseudostatico allo SLD, sovraccarico $0,6q=12\text{kPa}$, parametri geotecnici caratteristici)

Nel seguito sono presentati i risultati ottenuti mentre in allegato sono contenuti i report relativi alle caratteristiche di sollecitazione per i vari elementi strutturali e i grafici dei relativi andamenti.

11.1.1.1. Risultati SLU/SLV

In Tabella 32 sono presentati in sintesi i risultati delle analisi in condizioni SLU/SLV.

Tabella 32. Risultati delle analisi SLU/SLV

		Statica (SLU)		Sismica (SLV)
		SLU11	SLU12	Pseu.statica + Westergaard
		1,3 (perman.) 1,5Q (sovrac.) ϕ_k	1,0 (perman.) 1,3Q (sovrac.) $\phi_{d,rid}$	1,0 (perman.) 0,6Q (sovrac.) ϕ_k
PARATIA	M (kNm/m)	260	320	645
	T (kN/m)	98	115	197
	N (kN/m)	153	215	273
Tiro su barra $\varnothing 43/2m$	(kN/m)	134	155	264
	(kN)	268	310	528

In Figura 55 sono riportate le caratteristiche di sollecitazione sulla paratia nelle combinazioni di carico SLU/SLV. Si osserva che il valore massimo del momento flettente si colloca all'incirca alla quota di -4 m da l.m.m., 2m al di sopra del fondo scavo; la condizione di carico più gravosa è quella allo stato limite in condizioni di carico sismico (SLV).

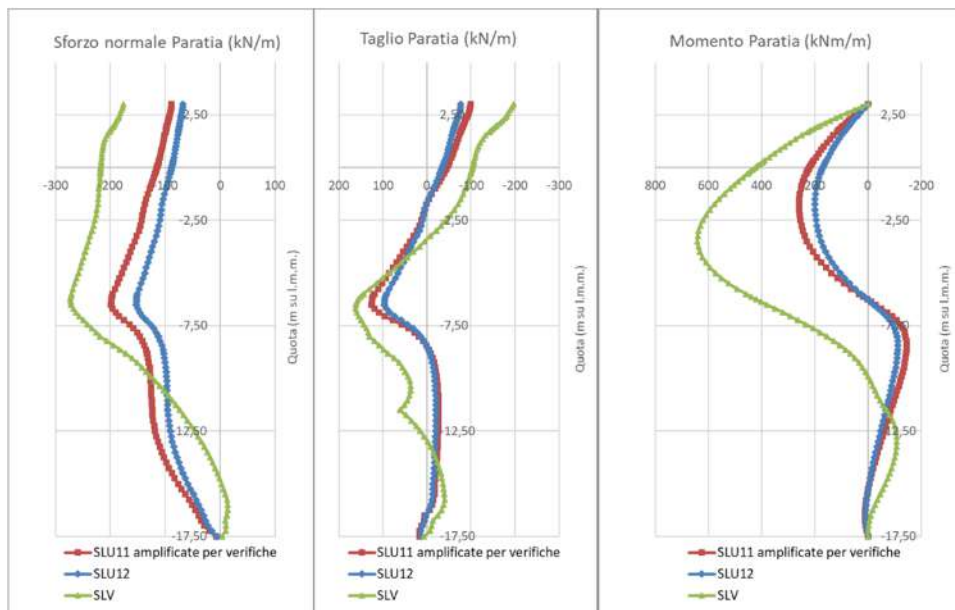


Figura 55 - Analisi SLU/SLV - diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sulla paratia

21.1.1.1. Risultati SLE/SLD

In Tabella 33 si forniscono i risultati delle analisi di funzionalità SLE/SLD.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Tabella 33. Risultati delle analisi SLE/SLD

		SLE	SLD
			Pseu.statica + Westergaard
		1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) ϕ_k	1,0 (perman.) 0,6Q (sovrac.) ϕ_k
PARATIA	M (kNm/m)	195	437
	T (kN/m)	95	156
	N (kN/m)	150	227
Tiro su barra $\varnothing 43/2m$	(kN/m)	100	209
	(kN)	200	418
Spostam. paratia lato mare (cm)	+3,00m	1,0	3,0
	MAX	1,3	4,0
	-17,5m	0,3	1,7

Dalla tabella si evince che le sollecitazioni in condizioni simiche SLD sono di gran lunga più gravose di quelle che derivano dalle condizioni di esercizio. Ciò è dovuto sia all'elevata sismicità di Gioia Tauro che al non aver ammesso lo sviluppo di spostamenti plastici permanenti in SLD, come risulta dalla scelta del "coefficiente di duttilità" β pari ad 1.

In Figura 56 sono riportati i diagrammi dello sforzo normale, del taglio e del momento flettente agenti sul palancolato agli stati limite di esercizio considerati (SLE-SLD).

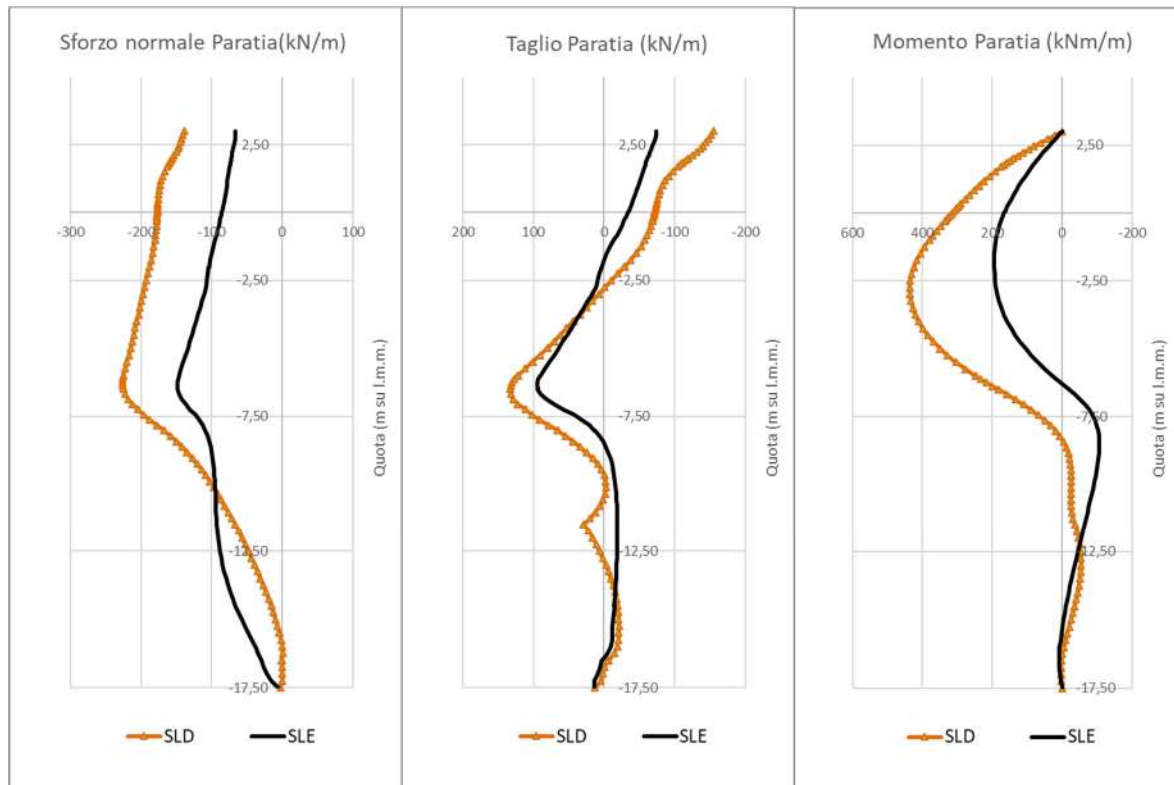


Figura 56 - Analisi SLE-SLD: diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sulla paratia

In Figura 57 sono mostrati gli spostamenti complessivi maturati dalla paratia agli stati limite di servizio analizzati.

In condizione SLE-rara si ha uno spostamento massimo di circa 1,5 cm, con una deformata che indica, un effetto di trattenuta del tirante di ancoraggio sommitale. Gli spostamenti risultano decisamente contenuti.

Allo Stato Limite di Danno si ha uno spostamento massimo di circa 4 cm che rientra ampiamente nel campo degli spostamenti previsti per le opere portuali dalle raccomandazioni PIANC anche per l'operatività dell'infrastruttura (livello di danno 1). Infatti, considerata cautelativamente come altezza dell'opera al di sopra del fondale quella di $h=6\text{m}$, lo spostamento massimo ammissibile è pari a $1,5\%h=9\text{ cm}$.

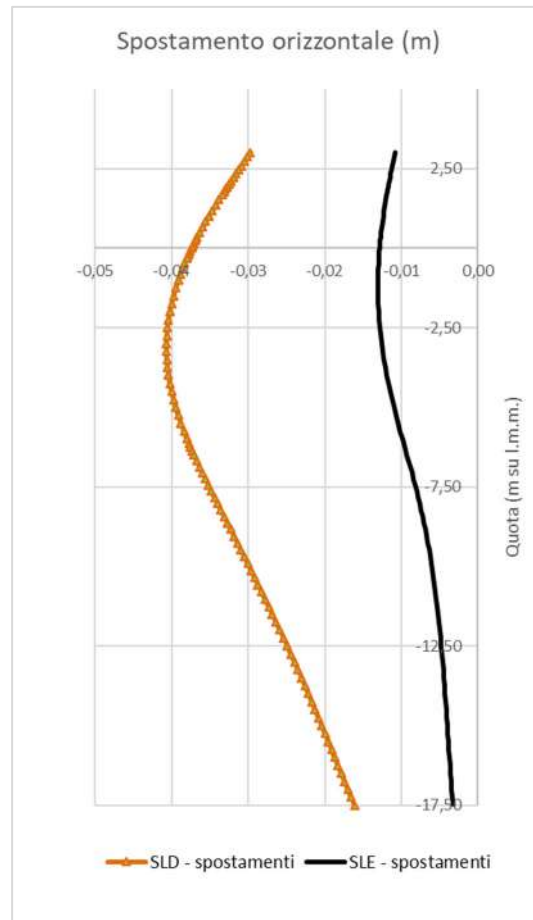


Figura 57 – Confronto delle deformate della palancola nelle diverse analisi di stato limite di esercizio

9.5.1.2 *Analisi di stabilità globale*

In Figura 58 Si mostra la geometria del modello di calcolo utilizzato per le analisi di stabilità globale, eseguite con il codice di calcolo all'equilibrio limite SLOPE/W. In ormeggio rimorchiatori

Tabella 34 Si riportano invece i parametri meccanici associati ai materiali del modello.

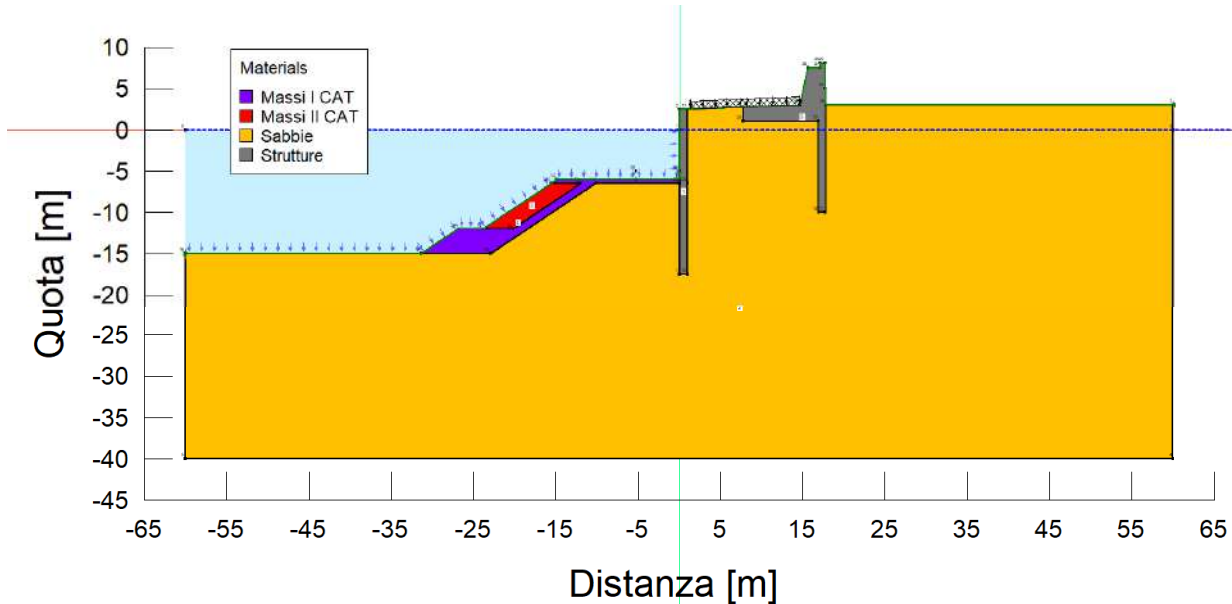


Figura 58 - Modello di calcolo per le analisi di stabilità globale della banchina ormeggio rimorchiatori

Tabella 34. Parametri meccanici considerati nelle analisi di stabilità globale

		Profondità (m su l.m.m.)	Mod. costitutivo	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)
	Strutture	-	Lineare elastico	25,0	-	-
	Sabbie	+3,00 / -40,00	Mohr - Coulomb	19,0	0,0	39,0
	Massi I Categoria	-	Mohr - Coulomb	18,0	0,0	40,0
	Massi II Categoria	-	Mohr - Coulomb	18,0	0,0	43,0

In Figura 59 e Figura 60 si riportano i cinematismi critici individuati rispettivamente per le condizioni statiche SLU e per le condizioni sismiche SLV, coinvolgenti tutto il sistema strutturale. I cinematismi hanno in ogni caso una dimensione governata dalla profondità del piede della nuova paratia e inglobano le strutture esistenti del muro paraonde esistente.

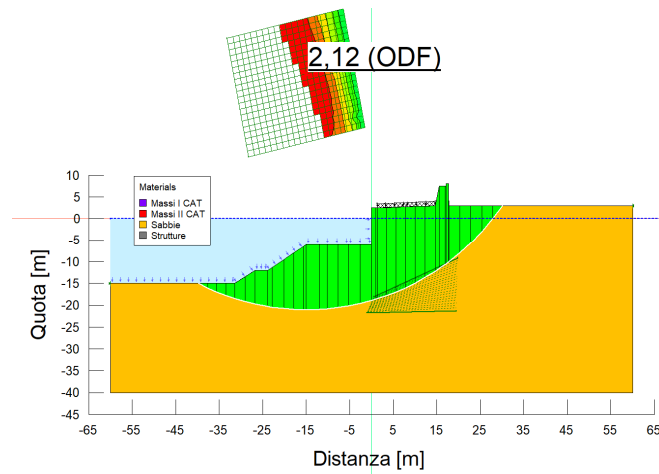


Figura 59 - Analisi di stabilità globale in condizioni statiche (SLU) su banchinamento: cinematico critico

Le azioni sismiche sono state determinate mediante approccio pseudo-statico, considerando un coefficiente sismico orizzontale $k_h = 0,130$ ($k_h = 0,38 \cdot 0,344$) ed un coefficiente sismico verticale $k_v = \pm 0,065$ i quali, moltiplicati per il peso delle strisce, permettono la definizione delle azioni inerziali.

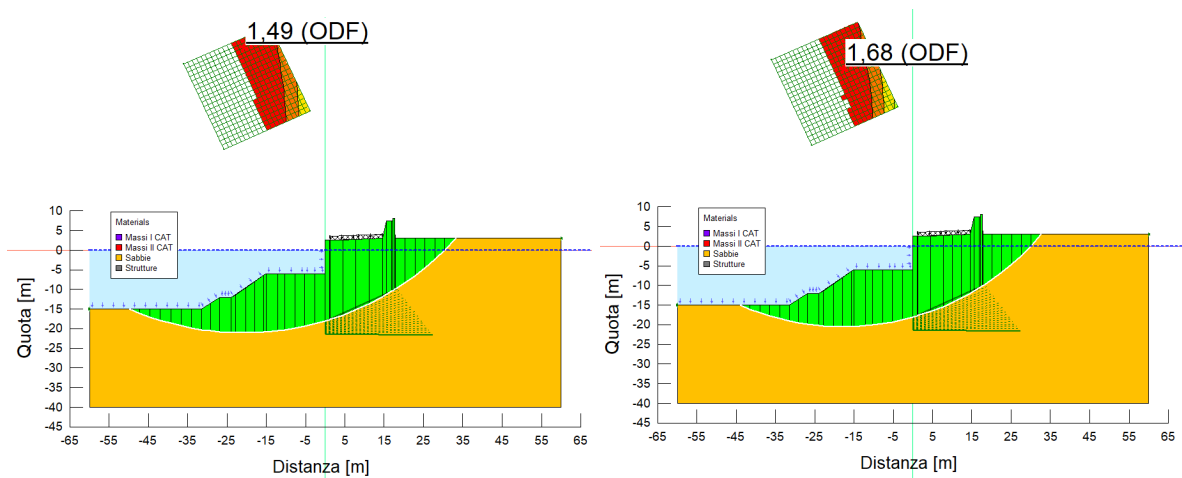


Figura 60 - Analisi di stabilità globale in condizioni sismiche (SLV) su banchinamento: cinematico critico con $k_v - (a_{sx})$ e cinematico con $k_v + (a_{dx})$

Tutte le analisi sono risultate ad esito positivo, con i fattori di sicurezza sintetizzati in Tabella 35

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Tabella 35. Valutazione della stabilità globale del sistema geotecnico – Banchinamento

Opere analizzate	R ($\gamma_F F_k, \varphi_d$) / E _d	
	Condizioni statiche SLU	Condizioni sismiche SLV
Banchinamento “Rimorchiatori”	2,12 ≥ 1,10 ✓	1,49 ≥ 1,20 ✓

Non si riporta la verifica allo SLD in quanto, essendo il coefficiente sismico corrispondente a tale stato limite ($k_h=0,47 \times 0,132=0,062$) inferiore a quello considerato allo SLV, questa risulta implicitamente soddisfatta.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.5.1.3 Verifica a sfilamento dell'ancoraggio

31.1.1.1. Azione di progetto sulla fondazione dell'ancoraggio

I valori del tiro all'ancoraggio che risultano dalle diverse analisi svolte considerando le combinazioni di carico per le verifiche di funzionalità (SLE/SLD) e sicurezza (SLU/SLV) sono riassunti in Tabella 36

Tabella 36. Valori del tiro sui singoli ancoraggi ottenuti con le analisi numeriche

	Combinazione				
	SLE	SLD	SLU11	SLU12	SLV
N [kN]	200	418	268	310	528

La condizione di carico dimensionante è quella sismica allo SLV, pertanto le verifiche devono essere eseguite assumendo come valore dell'azione di progetto $E_d = 528 \approx \mathbf{530 \text{ kN}}$.

41.1.1.1. Posizione della fondazione dell'ancoraggio

Per poter considerare la piena capacità degli ancoraggi a tergo delle opere di sostegno si deve verificare che la fondazione dell'ancoraggio cada all'esterno del cuneo di spinta, tenendo conto che la geometria del cuneo più sfavorevole è in condizioni di spinta sismica. Le NTC 2018 definiscono la lunghezza libera in condizioni sismiche (L_e) pari a:

$$L_e = L_s \left(1 + 1,5 \cdot \frac{a_{max}}{g} \right)$$

dove, oltre ai simboli noti L_s rappresenta la lunghezza libera dell'ancoraggio in condizioni statiche.

Con i valori di accelerazione di progetto per il sito si ha:

$$L_e = L_s(1 + 1,5 \cdot 0,344) = 1,516 L_s = 1,516 \times 5,80m = 8,80 m$$

In Figura 61 è presentata la costruzione di Peck per la determinazione della lunghezza libera dei tiranti a tergo di una paratia e l'applicazione al caso della paratia in esame dove, oltre al cuneo attivo, si considera l'ulteriore lunghezza di rispetto prevista dalle NTC 2018 per le condizioni sismiche.

La posizione di progetto dei bulbi di fondazione, come si vede in figura, risulta esterna al volume di terreno potenzialmente instabile in condizioni sismiche.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

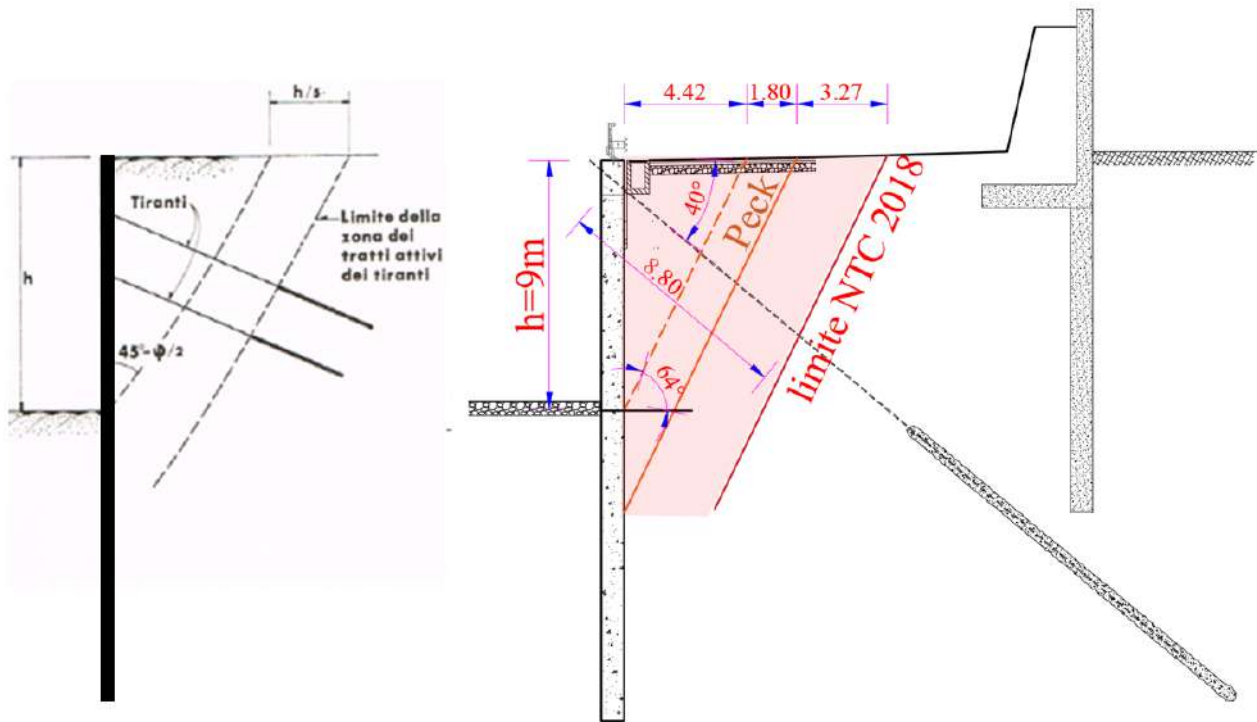


Figura 61 - Costruzione grafica per la determinazione del valore minimo della lunghezza libera degli ancoraggi: costruzione di Peck (a sx) e applicazione al caso in esame con maggiorazione NTC 2018 (a dx)

51.1.1.1. Verifica allo sfilamento della fondazione

Per il dimensionamento geotecnico deve risultare rispettata la condizione di stato limite ultimo di sfilamento della fondazione dell'ancoraggio. La verifica di tale condizione deve essere effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3.

Per la determinazione della resistenza unitaria di interfaccia fra il terreno di fondazione ed il bulbo di ancoraggio ($\tau_{aderenza}$) si è fatto riferimento all'abaco di Bustamante & Doix per terreni incoerenti di Figura 79. Per i bulbi di ancoraggio realizzati **con iniezioni ripetute e selettive (IRS)** in terreno incoerente caratterizzato da $N_{SPT} \approx 15 - 20$, come per il caso in esame, la resistenza unitaria di interfaccia terreno/bulbo di ancoraggio può essere assunta pari a 110 kPa ($\tau_{aderenza} = 110\text{kPa}$).

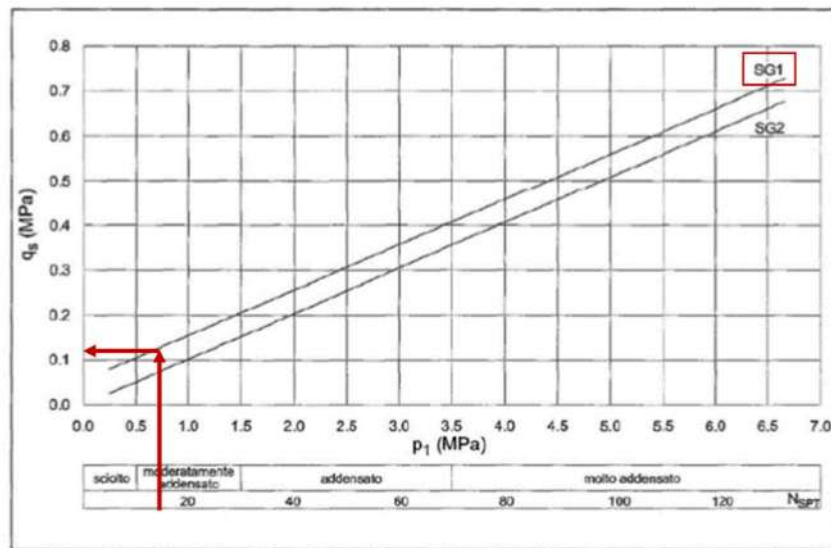


Figura 62. Abaco di Bustamante & Doix per la determinazione della resistenza unitaria allo sfilamento su terreni incoerenti

La resistenza allo sfilamento del bulbo risulta pari a:

$$R_{ac} = \pi D_s \alpha q_s L_s = 1.450 \text{ kN}$$

con:

D_s è il diametro nominale del foro	200 mm;
α è il coefficiente di guadagno in diametro (vedi Tabella 37)	1,40;
q_s è la resistenza unitaria all'interfaccia bulbo di fondazione-terreno	110 kPa;
L_s è la lunghezza del tratto vincolato (lunghezza attiva)	15,0 m.

Tabella 37. Valori del coefficiente di guadagno in diametro (α) e quantità minima di miscela di iniezione consigliata

TERRENO	Valori di α		Quantità minima di miscela consigliata	
	IRS	IGU	IRS	IGU
Ghiaia	1.8	1.3 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1.6 - 1.8	1.2 - 1.4	1.5 Vs	1.5 Vs
sabbia ghiaiosa	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia grossa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia media	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia fine	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	1.5 Vs	1.5 Vs
Sabbia limosa	1.4 - 1.5	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs	1.5 Vs
Limo	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2	2 Vs	1.5 Vs
Argilla	1.8 - 2.0	1.2	(2.5 - 3) Vs	(1.5 - 2) Vs
Marna	1.8	1.1 - 1.2	(1.5 - 2) Vs per strati compatti	
Calcani marnosi	1.8	1.1 - 1.2	(2 - 6) Vs o più per strati fratturati	
Calcani alterati o fratturati	1.8	1.1 - 1.2		
Roccia alterata e/o fratturata	1.2	1.1	(1.1 - 1.5) Vs per strati poco fratturati; 2 Vs o più per strati fratturati	

Nota la resistenza limite a sfilamento di calcolo (R_{ac}), la resistenza caratteristica viene determinata assumendo un coefficiente di correlazione $\xi_{a3} = 1,7$ (3 profili di indagine) come:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

$$R_{ak} = R_{ac} / \xi_{a3} = 852 \text{ kN}$$

In conclusione la resistenza di progetto (R_{ad}) viene determinata dividendo la resistenza caratteristica per il coefficiente di sicurezza $\gamma_R = 1,2$ (tiranti permanenti).

$$R_{ad} = R_{ak} / \gamma_R = \mathbf{710 \text{ kN}}$$

La verifica risulta soddisfatta, in quanto la resistenza a sfilamento di progetto (R_{ad}) risulta maggiore dell'azione di progetto (E_d , vedi §31.1.1.1):

$$R_{ad} = 710 \text{ kN} > E_d = 530 \text{ kN} \quad \checkmark$$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.5.2 Cassoncini di ormeggio

In Figura 63 viene riportata la sezione di riferimento con indicate la geometria sia del cassone che della scarpata adiacente.

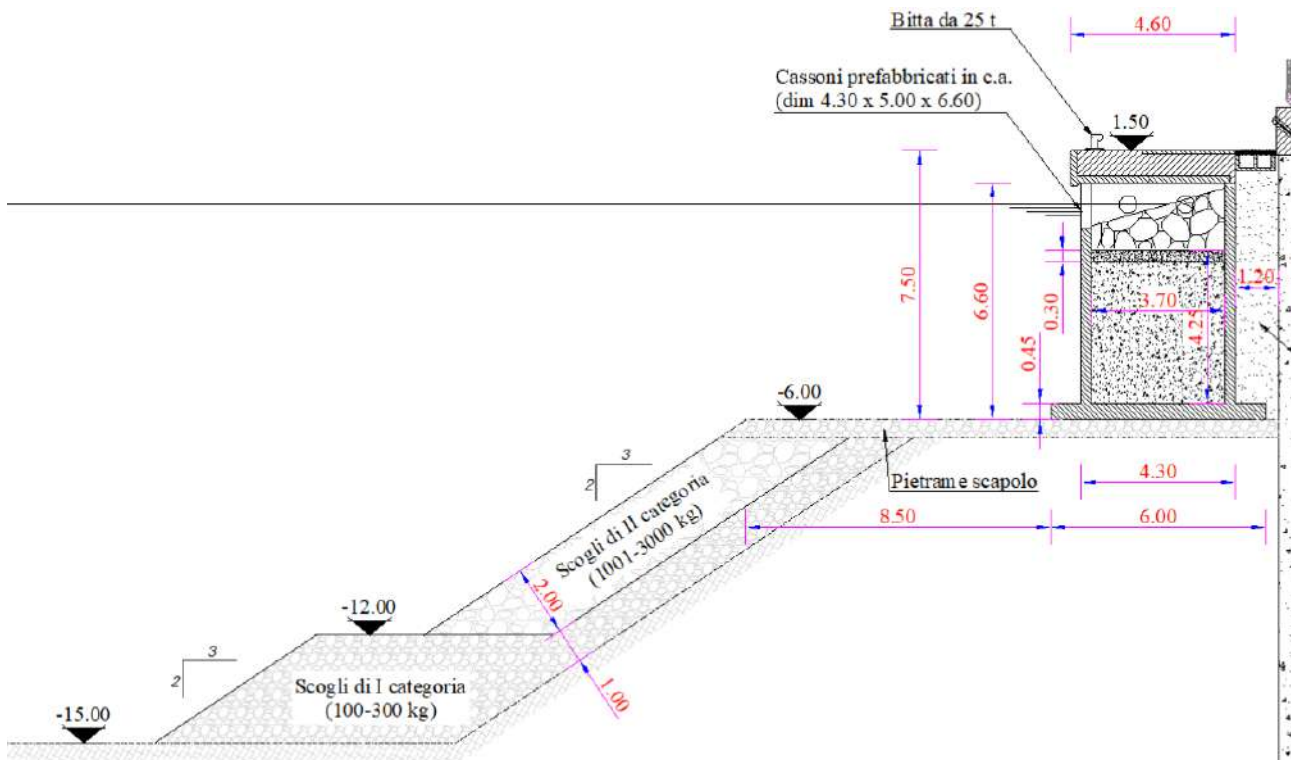


Figura 63 – Sezione del cassone con indicazione della geometria dell'argine

Le verifiche di sicurezza, in condizioni statiche e sismiche, sono state svolte con riferimento ai seguenti stati limite di tipo geotecnico:

- Scorrimento sul piano di posa;
- Collasso per carico limite del complesso terreno-fondazione;
- Ribaltamento;
- Stabilità globale del complesso opera-terreno.

Nei paragrafi successivi verranno definiti i carichi agenti.

9.5.2.1 Carichi permanenti

In Figura 64 lo schema di riferimento per il calcolo dei carichi permanenti.

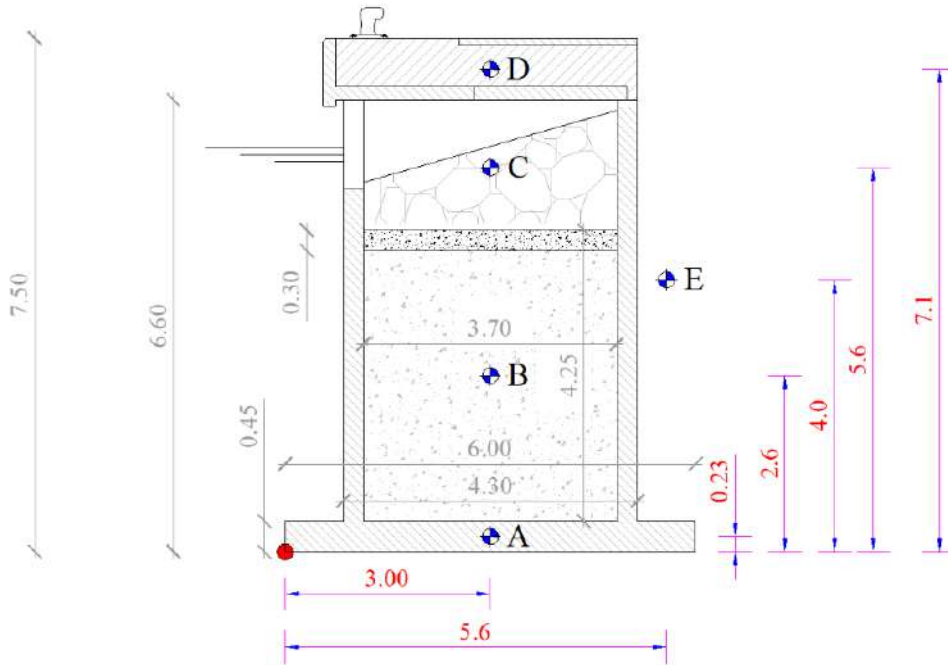


Figura 64 – Sezione del cassone (schema geometrico con indicazioni dei principali carichi permanenti)

Pertanto, i valori caratteristici per unità di profondità, alleggeriti della spinta di Archimede, da utilizzare nei calcoli, sono pari a:

- soletta di fondo (A): $g_{Ak} = 15 \times 6,0 \times 0,45 = 40,5 \text{ kN/m}$
- cassone 1 (B): $g_{Bk} = 15 \times 4,3 \times 4,25 - (5 \times 3,7 \times 3,95) = 201,1 \text{ kN/m}$
- Cella (C): $g_{Ck} = 15 \times 4,3 \times 1,25 - (5 \times 3,7 \times 1,25) = 57,5 \text{ kN/m}$
- Copertura cassone (D): $g_{Dk} = 25 \times 4,6 \times 0,90 = 103,5 \text{ kN/m}$
- Riempimento zavorra (E): $g_{Ek} = (10 \times 5,45 + 20 \times 1,6) \times 0,85 = 73,5 \text{ kN/m}$

Sommatoria $G1k = 476,1 \text{ kN/m}$

9.5.2.2 Tiro alla bitta

Ai fini delle verifiche agli stati limite si è assunto che sulla sovrastruttura del cassone è installata una bitta da 200 kN on 20 m:

$$Q_{2k} = 200/20 = 10 \text{ kN/m}$$

9.5.2.3 Azioni inerziali

L'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico (analisi pseudostatica). I valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \times a_{max} / g = 0,131$$

$$k_v = \pm 0,5 \times k_h = \pm 0,065$$

nella verifica a ribaltamento i coefficienti sismici sono amplificati del 50% ($k_h=0,196$ e $k_v=\pm 0,098$)

Nella tabella seguente sono indicati le azioni inerziali (già scontate della spinta di Archimede)

Tabella 38 – Calcolo azioni inerziali

	g_{ik} [kN/m]	F_v⁽⁻⁾ [kN/m]	B_v [m]	M (F_v) [kNm/m]	F_h [kN/m]	B_h [m]	M (F_h) [kNm/m]
A	40,5	37,9	3,0	113,7	5,3	0,23	1,2
B	201,1	187,9	3,0	563,7	26,3	2,60	68,4
C	57,5	53,7	3,0	161,1	7,5	5,6	42
D	103,5	96,7	3,0	290,1	13,5	7,1	95,9
E	73,5	68,7	5,6	384,7	9,6	4,0	38,4
Sommatoria		445		1513,6	62,2		245,9
kh= 0,196 kh= -0,098				2270,4			368,9

$F_v^{(-)} = g_{ik} \times (1 - k_v)$
 $M(F_v) = F_v^{(-)} \times B_v$
 $F_h = g_{ik} \times (k_h)$
 $M(F_h) = F_h \times B_h$

9.5.2.4 Spinta idrodinamica dell'acqua libera

La spinta idrodinamica dell'acqua libera è stata calcolata con la teoria di Westergaard, mediante le espressioni:

$$S_{hyd} = 7/12 \times k_h \times \gamma_w \times h_w^2$$

$$M_{hyd} = 2/5 \times S_{hyd} \times h_w$$

dove:

- $k_h = 0,131$ (0,196) è il coefficiente sismico orizzontale;
- $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$ è il peso di volume dell'acqua;
- $h_w = 6,0 \text{ m}$ è l'altezza libera dell'acqua sulla faccia del cassone;

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Il contributo della spinta, calcolato considerando la presenza di acqua libera su entrambe le facce del cassone (si considera il 60% nel caso di spinta agente sulla faccia posteriore), è pertanto pari a:

- Spinta idrodinamica: $S_{Hyd} = 43,9 \text{ kN/m}$ (65,9kN/m)
- Momento ribaltante rispetto al piede esterno/esterno: $M_{Hyd} = -105,4 \text{ kNm/m}$ (158,1kN/m)

9.5.2.5 Spinta del terreno di riempimento tra cassone e paratia

La spinta del terreno presente all'intercapedine tra cassone e paratia è stata calcolata cautelativamente in condizioni di k_0 :

$$S_{\text{terreno}} = 1/2 \times k_0 \times \gamma' \times h^2$$

$$M_{\text{terreno}} = 1/3 \times S_{\text{terreno}} \times h$$

dove:

- $K_0 = 1 - \sin(\varphi') = 0,318$ è il coefficiente di spinta a riposo ($\varphi' = 43$ per il terreno di riempimento);
- $\gamma' = 11,8 \text{ kN/m}^3$ è il peso di volume medio alleggerito del terreno di riempimento ($\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$);
- $h = 7,5 \text{ m}$ è l'altezza massima su cui agisce la spinta;

Il contributo della spinta, è pertanto pari a:

- Spinta idrostatica: $S_{\text{terreno}} = 106 \text{ kN/m}$
- Momento ribaltante rispetto al piede esterno: $M_{\text{terreno}} = 264 \text{ kNm/m}$.

In condizioni simili viene aggiunto l'effetto inerziale della massa di terreno posta al di fuori della zattera del cassone, cioè

$$S_{\text{inerzia t}} = \gamma' \times h \times B_i \times k_h$$

$$M_{\text{inerzia t}} = 1/2 \times S_{\text{inerzia t}} \times h$$

dove:

- $K_h = 0,131$;
- $\gamma' = 11,8 \text{ kN/m}^3$ è il peso di volume medio alleggerito del terreno di riempimento ($\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$);
- $B_i = 1,2 - 0,85 = 0,35 \text{ m}$;
- $h = 7,5 \text{ m}$ è l'altezza massima su cui agisce la spinta;

Il contributo inerziale della spinta, è pertanto pari a:

- Spinta inerziale del terreno: $S_{\text{terreno}} = 4,1 \text{ kN/m}$
- Momento ribaltante rispetto al piede esterno: $M_{\text{terreno}} = 15,2 \text{ kNm/m}$.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

9.5.2.6 *Scorrimento sul piano di posa*

Di seguito sono riportate le verifiche di scorrimento sul piano di posa tenendo conto di angolo di attrito δ tra terreno e cassone pari a 30° .

In condizione statiche l'unica forza orizzontale presente è data dal tiro alla bitta e dal terreno di riempimento presente a tergo del cassone. L'intercapedine tra cassone e paratia viene riempito con scapolame. In condizioni sismiche l'azione orizzontale è data dall'inerzia del cassone (azioni inerziali) e dalla spinta idrodinamica dell'acqua libera e dal terreno di riempimento.

	Combinazioni di carico	ΣN_d	$\tan \delta$	γ_R	R_d	E_d	η
		kN/m	-	-	kN	kN/m	-
SLU	A1+M1+R3	476	0,57	1,10	249,9	$(106+10) \times 1,5 = 173,3$	1,44 ✓
SLV	A1+M1+R3	445	0,57	1,00	256,9	$62,2+43,9+106+4,1=215,7$	1,19 ✓

9.5.2.7 *Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno*

Il carico limite dell'insieme fondazione-terreno è stato calcolato con la seguente espressione:

$$Q_d = \xi_\gamma \times \xi_\omega \times e_y N_\gamma \times \gamma' \times B'/2$$

dove:

- $\xi_\gamma = (1 - H_d/N_d)^m$ è il coefficiente che tiene conto dei carichi inclinati, con
- $m = 1 + (2 + B'/L) / (1 + B'/L) = 3$ per fondazione nastriforme;
- $\xi_\omega = (1 - \tan\omega)^2$ è il coefficiente che tiene conto de del piano campagna inclinato;
- $m = 1 + (2 + B'/L) / (1 + B'/L) = 3$ per fondazione nastriforme;
- $z_y = (1 - kh/\tan\phi')^{0,35}$ è il coefficiente che tiene degli effetti cinematici nel terreno;
- $B' = B - 2 \times M_{d,int}/N_d$ è la base ridotta che tiene conto dei carichi eccentrici;
- $N_\gamma = 2(N_q + 1) \cdot \tan\phi'$ con $N_q = \tan^2(45 + \phi'/2) \cdot e(\pi \cdot \tan\phi')$;
- $\phi'_k = 43^\circ$ è il valore caratteristico dell'angolo di attrito della fondazione;
- $\gamma' = 9,0 \text{ kN/m}^3$ è il peso di volume immerso del terreno di fondazione;
- $N_d, H_d, M_{d,int}$ e $M_{d,est}$ sono i valori di progetto delle azioni.

	Combo carico	ΣN_d	H_d	M_d	ξ_γ	ξ_ω	z_y	B'	N_γ	γ_R	E_d	R_d	η
		kN/m	kN/m	kNm/m	-						kN/m	kN/m	-
SLU	A1+M1+R3	476	199,2	512,3	0,20	0,51	1,0	4,15	186,6	1.4	1028	476	2,1 ✓
SLV	A1+M1+R3	445	215,7	630,3	0,14	0,83	0,95	3,20	186,6	1.2	445	756	1,70 ✓

$$R_d = Q_d \times B' / \gamma_R$$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.5.2.8 Collasso ribaltamento

Di seguito sono riportate le verifiche a ribaltamento rispetto al piede esterno del cassone.

In condizione statiche l'unica forza orizzontale presente è data dal tiro alla bitta. L'intercapedine tra cassone e paratia è riempito di magrone, pertanto viene considerato non spingente. In condizioni sismiche ($k_h=0,196$ e $k_h=-0,098$) l'azione orizzontale è data dall'inerzia del cassone (azioni inerziali) e dalla spinta idrodinamica dell'acqua libera.

	Combinazioni di carico	Mrib kNm/m	Msta kNm/m	η -
SLU	A1+M1+R3	455,5	1619	3,6 ✓
SLV	A1+M1+R3	788	1460	1,85 ✓

9.5.2.9 Determinazione accelerazione critica

Nel rispetto della gerarchia delle resistenze delle verifiche geotecniche si prediligono meccanismi di rottura duttili. Nel caso del cassone la gerarchia delle resistenze consiste nel verificare che l'accelerazione critica determini il collasso per scorrimento (meccanismo duttile) salvaguardando di fatto i meccanismi fragili (ribaltamento e carico limite).

Nel caso in esame l'accelerazione critica risulta pari a $k_h=0,165$ e $k_h=-0,083$. Con tale accelerazione il primo collasso è per scorrimento, infatti si hanno i seguenti fattori di sicurezza:

- Scorrimento $\eta = 1$
- Ribaltamento $\eta = 1,03$
- Carico limite $\eta = 2,1$

Inoltre, essendo l'accelerazione critica maggiore dell'accelerazione allo SLD ($k_h=0,13$ con $\beta_m = 1$), in esercizio non si manifestano spostamenti plastici permanenti.

9.5.2.10 Stabilità globale del complesso cassone-scarpata di scogliera

La stabilità globale del complesso cassone-scarpata di dragaggio è stata valutata con riferimento allo schema di Figura 65 dove le sollecitazioni in fondazione dovute al cassone sono simulate con pressioni verticali (q) ed il taglio (H_d/m) simulato con due forze puntuali ripartite su tutta la base (h_d). Le caratteristiche dei materiali si rimanda al precedente capitolo.

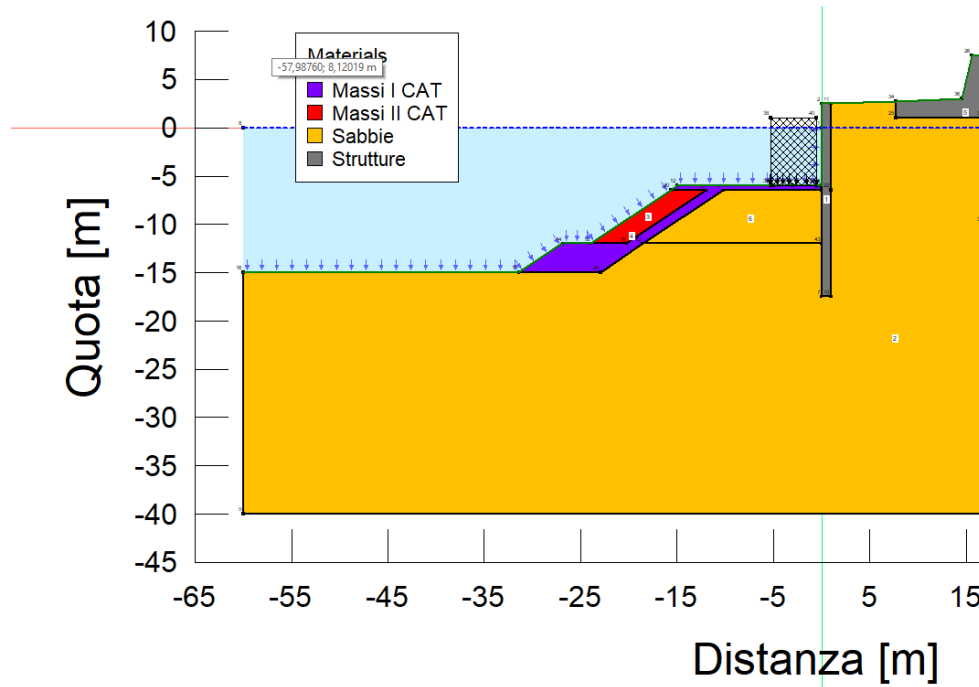


Figura 65 - schema di calcolo considerato per le analisi di stabilità globale

SLU-GEO-1

La Figura 66 riporta la superficie di scorrimento critica in condizioni statiche individuata per il cassone. Il rapporto R/E risulta essere pari a 1,68. L'azione verticale del cassone viene simulata con una pressione verticale q pari a 80 kPa (476kN/m/6m) e 30 forze orizzontali pari a 6,7 kN/m (200/30).

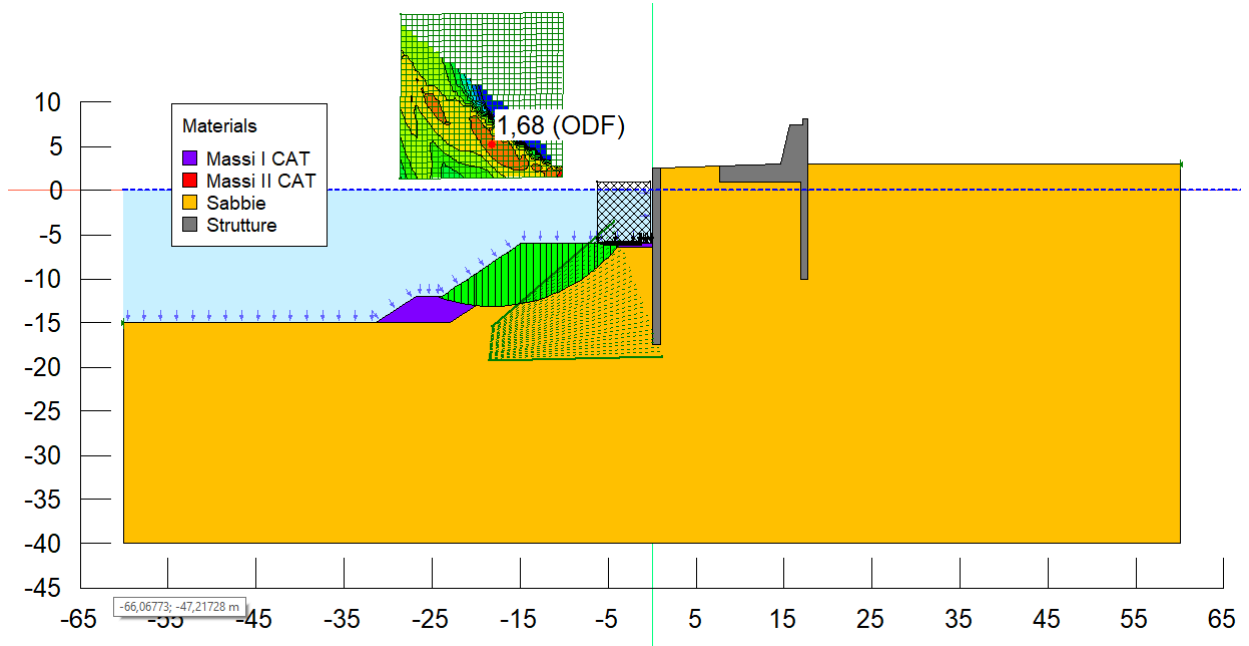


Figura 66 - superficie di scorrimento critica in condizioni SLU

SLV

La Figura 67 riporta la superficie di scorrimento critica in condizioni statiche individuata per il cassone. Il rapporto R/E risulta essere pari a 1,24. L'azione verticale del cassone viene simulata con una pressione verticale q pari a 74,2 kPa (445kN/m/6m) e 30 forze orizzontali pari a 7,2 kN/m (216/30).

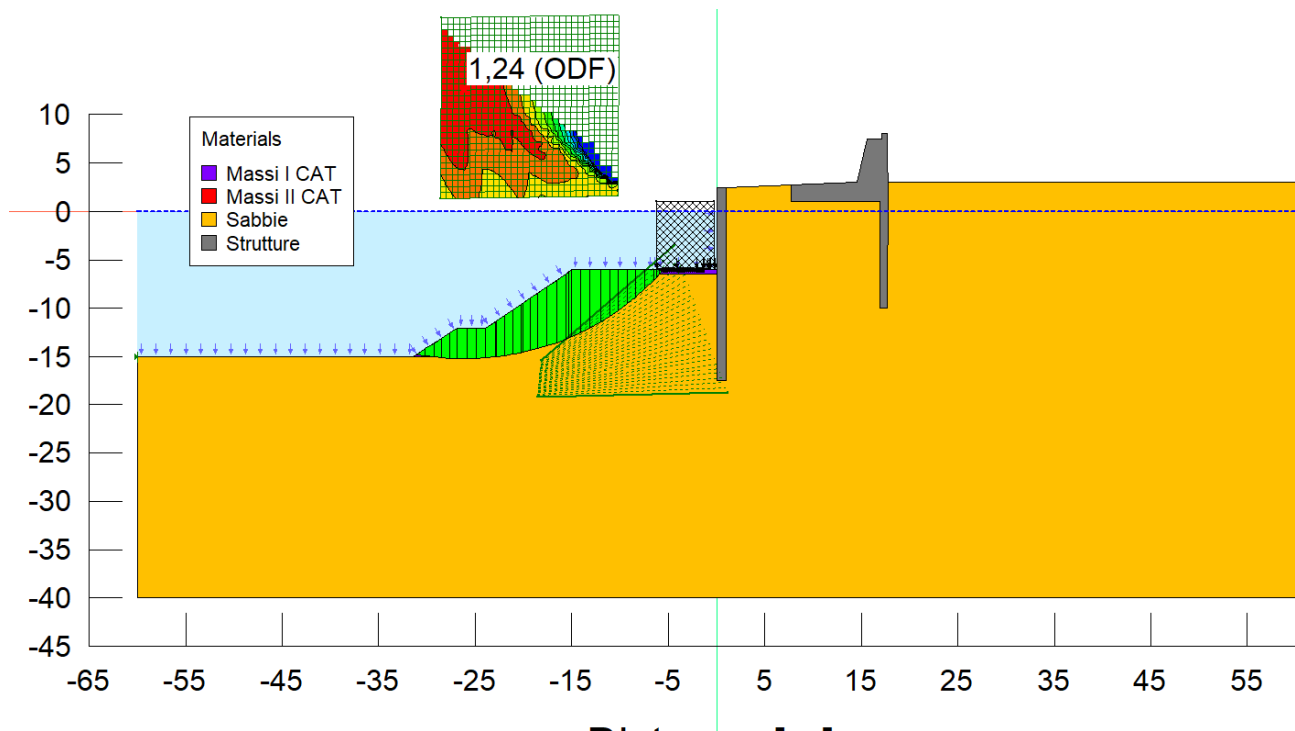


Figura 67 - superficie di scorrimento critica in condizioni SLV (sisma-)

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

9.6 PARATIA A PROTEZIONE DEL CAPANNONE

Per contenere l'interferenza delle nuove opere con le fondazioni del capannone esistente sia in fase esecutiva che in esercizio, si prevede la realizzazione di una paratia a sbalzo di pali trivellati D800mm, spinti fino a 6,0 m da l.m.m. e posti in opera con interasse 1,0 m (v. Figura 68). Con riferimento alla fase esecutiva di realizzazione del sistema di ancoraggio del nuovo banchinamento, la paratia è stata progettata per sostenere uno scavo di 3,0 m.

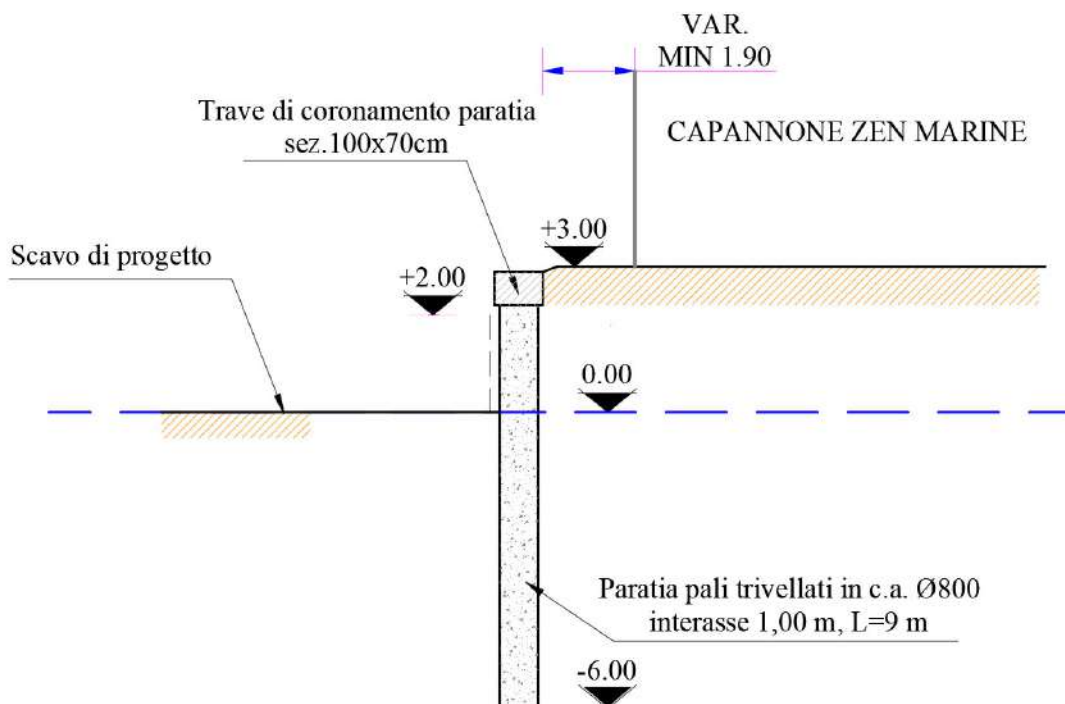


Figura 68 - Paratia a protezione del capannone Zen Marine esistente

Nel seguito si riportano:

- i risultati delle analisi di interazione SLE/SLU;
- i risultati delle analisi di stabilità globale;
- l'analisi dei cedimenti indotti sul capannone esistente per subsidenza.

9.6.1 Analisi SLE/SLU

In Figura 76 è presentato lo schema agli elementi finiti utilizzato per la valutazione della sicurezza dell'opera sotto le combinazioni statiche SLE ed SLU. Le verifiche sismiche sono omesse in quanto l'opera lavorerà a sbalzo esclusivamente in fase provvisoria.

Poiché l'opera lavorerà a sbalzo esclusivamente per il tempo necessario alla realizzazione del blocco di ancoraggio del nuovo banchinamento, certamente inferiore a 2 anni, le analisi sono state eseguite solo con riferimento agli stati limite statici.

Il modello di analisi si riferisce alla sezione dove la distanza scavo – capannone è minima.

Il sistema opera-terreno viene modellato agli elementi finiti in condizioni di deformazione piana.

La paratia viene modellata con un elemento piastra (*plate*).

La trave sommitale di banchina non viene esplicitamente modellata.

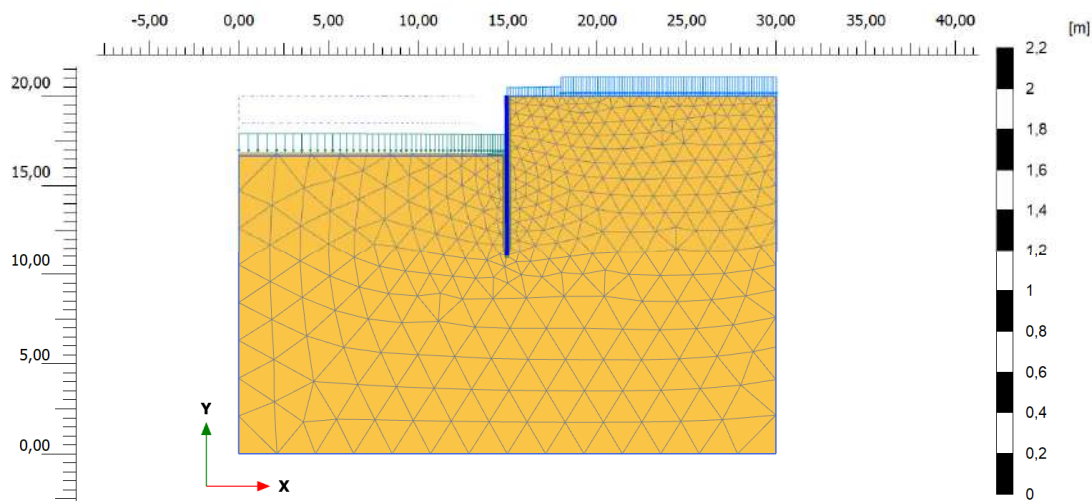


Figura 69 - Paratia a protezione del capannone esistente: modello utilizzato per le analisi SLE/SLU (NB: la quota del livello medio marino rispetto origine sistema riferimento: $y = 17,0$ m)

Caratteristiche salienti del modello:

- quota piano campagna +3,00 m da l.m.m;
- profondità fondo scavo di progetto +0,00 m la l.m.m.;
- profondità fondo scavo di calcolo -0,30 m da l.m.m.;
- sovraccarico a tergo paratia $q = 10$ kPa;
- carico capannone $g = 20$ kPa;
- paratia di pali D800mm, interasse 1m, estesa da +3,0 m da l.m.m a -6,0 m da l.m.m.

Gli elementi strutturali inseriti nel modello sono caratterizzati dai seguenti parametri.

No.	Identification	EA	EI	ν
	(Plates)	[kN/m]	[kNm ² /m]	[-]
1	pali $\varnothing 800$ cls/ 1,00m	15.070.000	600.000	0,20

I terreni sono stati caratterizzati con i seguenti parametri geotecnici:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

		Profondità (m da pc.)	γ (kN/m ³)	E' (kN/m ²)	ν (-)	c' _k (kPa)	φ_k (°)	$\frac{\varphi'_k}{\gamma_{M(A2)}} (°)$
	Sabbie	+0,00 / - 20,00	19,00	50.000	0,30	-	39	32,9
	Interfaccia paratia terreno	-	19,00	50.000	0,30	-	26	-

Ai terreni è stato associato il legame costitutivo di Mohr – Coulomb.

Nel modello di calcolo si è fatto riferimento alle seguenti fasi realizzative dell'opera:

	Fase	Fase di provenienza:	Descrizione
Lavorazioni di realizzazione del progetto	0	N/A	Generazione dello stato tensionale litostatico con procedura K0 a quota +3,0 m su l.m.m.
	1	0	Attivazione carico capannone g=20 kPa
	2	1	Inserimento paratia, attivazione sovraccarico q=10 kPa
	3	2	Escavo fino a +1,5 m da l.m.m.
	4	3	Escavo fino a -0,3 m da l.m.m.
Verifiche di sicurezza e funzionalità della paratia	4	-	SLE (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico q=10kPa, carico capannone g=20kPa)
	5	4	SLU11 (parametri geotecnici caratteristici, sovraccarico 1,5/1,3 q=11,54 kPa, carico capannone g=20kPa) – SOLLECITAZIONI RISULTANTI DA AMPLIFICARE per 1,3
	6	4	Modifica dei parametri di resistenza del terreno (parametri ridotti secondo il fattore M2)
	7	6	SLU 12: (parametri geotecnici ridotti, Sovraccarico 1,3 q=13 kPa, carico capannone g=20 kPa)
	8	7	Valutazione del fattore di sicurezza allo SLU mediante procedura c'-phi' reduction.

Nel seguito sono presentati i risultati ottenuti mentre in allegato sono contenuti i report relativi alle caratteristiche di sollecitazione per i vari elementi strutturali e i grafici dei relativi andamenti.

9.6.1.1 Risultati SLU

In sono presentati in sintesi i risultati delle analisi in condizioni SLU.

In Tabella 39 sono presentati in sintesi i risultati delle analisi in condizioni SLU.

Tabella 39. Risultati delle analisi SLU

		Statica (SLU)	
		SLU11	SLU12
		1,3 (perman.) 1,5Q (sovrac.) ϕ_k	1,0 (perman.) 1,3Q (sovrac.) ϕ_d, rid
PARATIA	M (kNm/m)	95	98
	T (kN/m)	45	47
	N (kN/m)	23	22

Si osserva che le sollecitazioni ottenute per le due combinazioni risultano del tutto confrontabili. È possibile comunque osservare che lo SLU12 è leggermente più gravoso dello SLU11.

In Figura 70 sono riportate le caratteristiche di sollecitazione sulla paratia nelle combinazioni di carico SLU. Si osserva un andamento del momento flettente tipico per uno schema statico a mensola, con valore massimo collocato al di sotto del fondo scavo e fibre tese sul lato di monte.

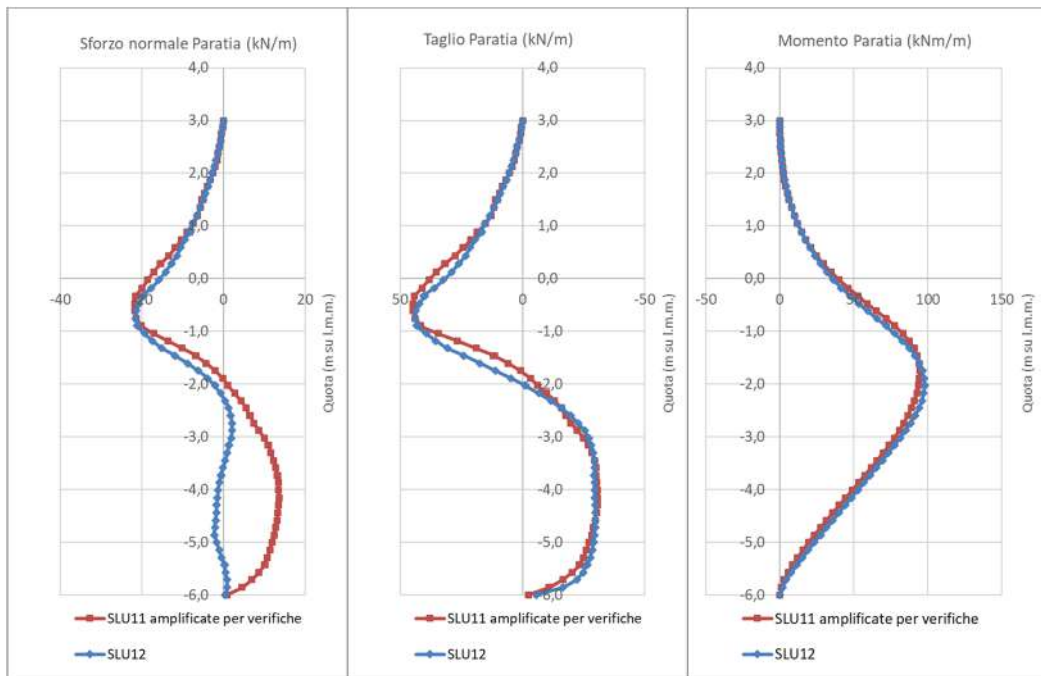


Figura 70 - Analisi SLU-SLV - diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sulla paratia

9.6.1.2 Risultati SLE

In Tabella 40 si forniscono i risultati delle analisi di funzionalità allo SLE.

Tabella 40. Risultati dell'analisi SLE

		SLE
		1,0 (perman.) 1,0Q (sovrac.) ϕ_k
PARATIA	M (kNm/m)	70
	T (kN/m)	34
	N (kN/m)	17
Spostam. paratia lato mare (mm)	+3,00m	5,6
	MAX	5,6
	-6,0m	1,8

In Figura 71 sono riportati i diagrammi dello sforzo normale, del taglio e del momento flettente agenti sulla paratia allo stato limite di esercizio considerato.

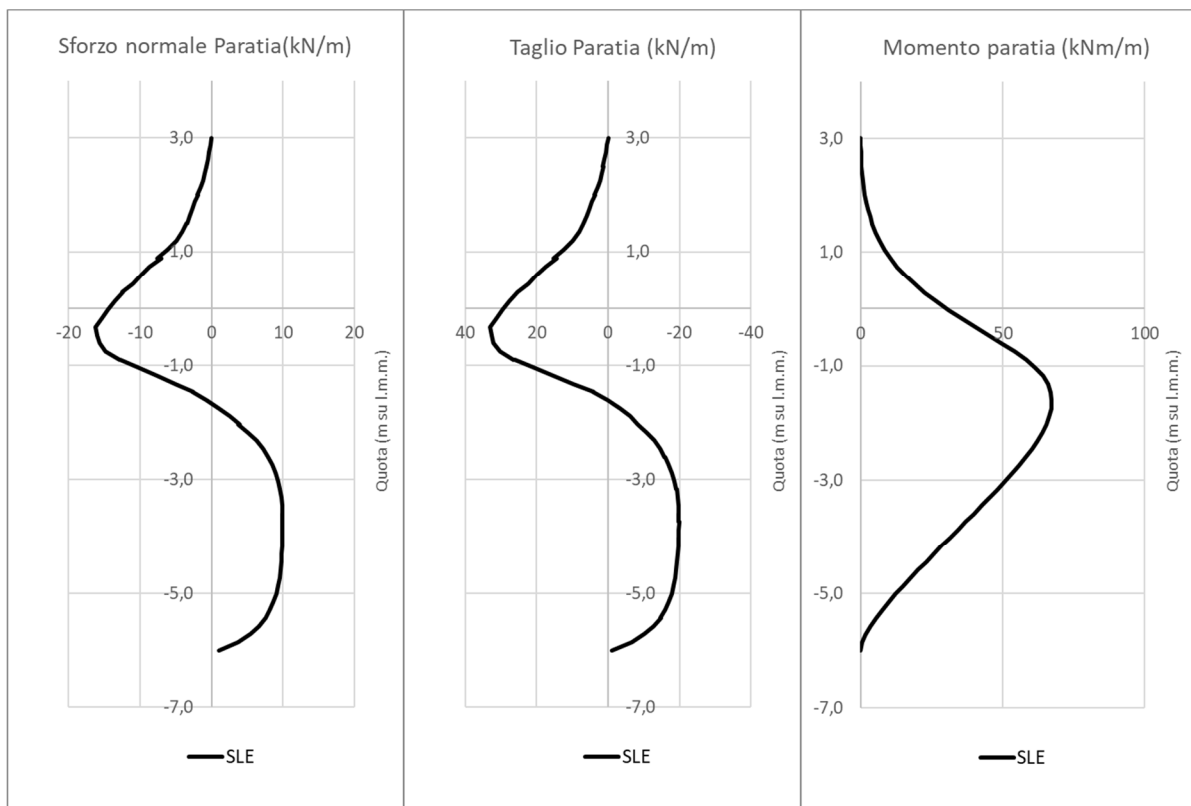


Figura 71 - Analisi SLE: diagramma dello sforzo normale, taglio e momento flettente agente sulla paratia

In Figura 78 sono mostrati gli spostamenti complessivi maturati dalla paratia allo stato limite di servizio analizzato.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Si osservano spostamenti decisamente contenuti, con valore massimo in testa di circa 6,0 mm. La forma della deformata è coerente con lo schema statico di paratia a sbalzo.

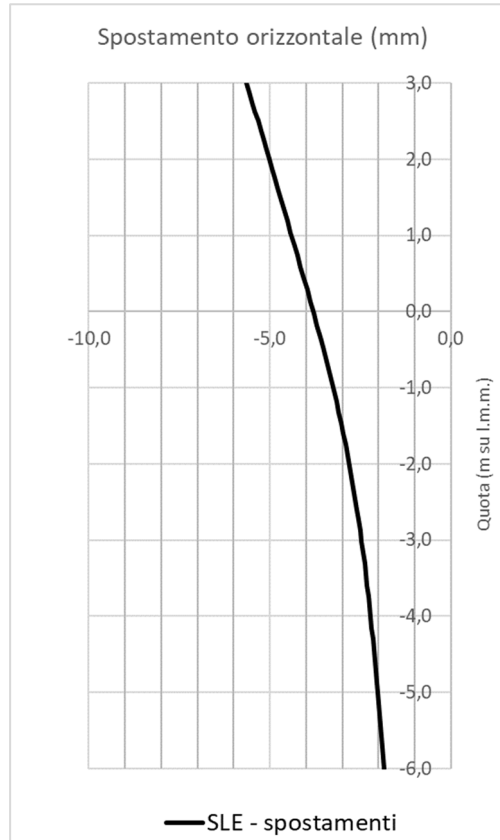


Figura 72 - Deformata della paratia allo SLE

9.6.2 Analisi di Stabilità globale

La stabilità globale della paratia è stata valutata mediante lo stesso modello utilizzato per le analisi SLE/SLU, con la procedura $c'-\phi'$ reduction (descritta nei precedenti paragrafi).

La verifica in condizioni statiche viene eseguita con i coefficienti A2 sui sovraccarichi ed M2 sui terreni. Secondo la Norma la verifica è soddisfatta quando il rapporto tra la resistenza calcolata con i parametri geotecnici di progetto (R), cioè ridotti dai previsti coefficienti parziali, e gli effetti delle azioni di progetto (E), risulta maggiore del valore prescritto per il coefficiente parziale sulle resistenze calcolate $\gamma_R = 1,1$.

In Figura 73 si riportano il quadro delle plasticizzazioni ed il campo di spostamenti nella condizione ultima. Si osserva un cinematismo critico tipico di una paratia a sbalzo, con completa mobilitazione del cuneo di spinta a tergo e delle risorse della zona passiva di valle.

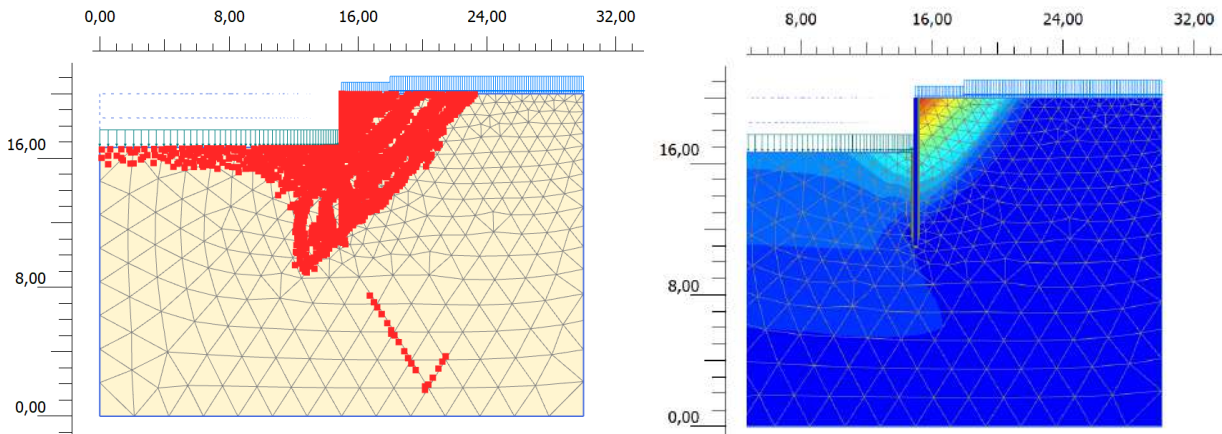


Figura 73 - Analisi di stabilità globale: condizioni statiche SLU

le condizioni di sicurezza rispetto alla stabilità globale nelle condizioni SLU sono garantite con i margini prescritti dalla Norma, in quanto risulta:

$$R(\gamma_{M2}) / E_d = 1,27 > 1,10 \quad \checkmark$$

9.6.3 Analisi dei cedimenti indotti sul capannone esistente

Il profilo della subsidenza indotta dallo scavo della paratia è stato stimato mediante il metodo semi-empirico di Bauer (1984), valido per terreni incoerenti.

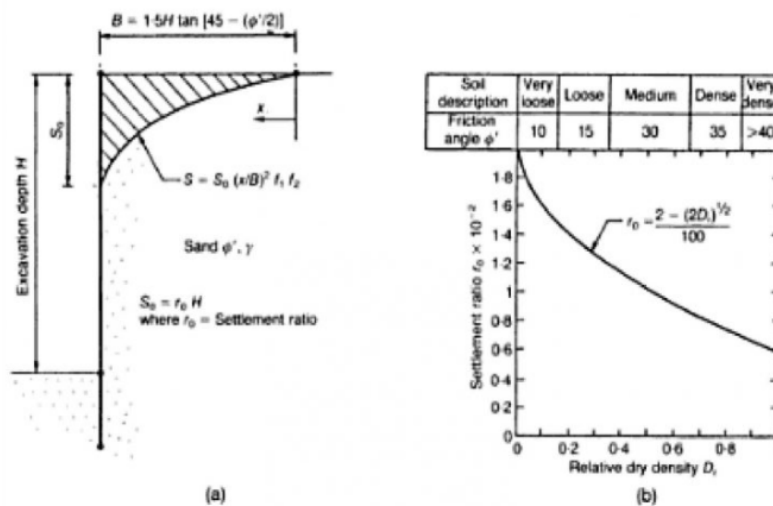


Figura 74 - Metodo di Bauer (1984) per la stima dei cedimenti indotti da scavi in terreni sabbiosi

Secondo tale approccio il profilo di subsidenza indotto a monte dello scavo può essere calcolato sulla base dell'altezza dello scavo, dell'angolo di attrito del terreno e/o la sua densità relativa attraverso la relazione:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

$$\delta = \delta_0 \left(\frac{x}{B}\right)^2 f_1 f_2$$

dove:

- δ_0 è il cedimento in corrispondenza del fronte di scavo;
- B rappresenta la distanza di influenza dello scavo.
- x rappresenta la distanza a partire dalla fine della zona di influenza, dove il cedimento è nullo ($0 \leq x \leq B$);
- f_1 è un coefficiente funzione della qualità delle lavorazioni (Tabella 41);
- f_2 è un coefficiente funzione delle difficoltà riscontrate in fase esecutiva (Tabella 41)

Tabella 41. Coefficienti per qualità della lavorazione e difficoltà costruttive (da Viggiani, 2003)

Lavorazione	Ottima	Buona	Media	Scadente	Difficoltà costruttive	Nessuna	Medie	elevate
f₁	0,8	0,9	1,0	1,1	f₂	1,00	1,02	1,05

La distanza dallo scavo coinvolta dal cedimento (B) può essere calcolata come:

$$B = 1.5 H \tan \left(45^\circ - \frac{\varphi'}{2}\right)$$

Mentre il cedimento in corrispondenza del fronte di scavo δ_0 può essere stimato mediante la relazione:

$$\delta_0 = r_0 H$$

nelle quali:

- $r_0 = \frac{2 - \sqrt{2D_r}}{100}$ è un coefficiente funzione della densità relativa del terreno;
- H è l'altezza dello scavo.

In Figura 75 si riporta il calcolo della curva di subsidenza in accordo alla formulazione appena descritta, eseguito:

- considerando cautelativamente $D_R = 60\%$ (valore minimo da caratterizzazione geotecnica);
- tenuto che l'altezza di scavo di progetto è pari a $H=3,0\text{m}$;
- assumendo che le lavorazioni siano eseguite con media qualità e che non si riscontrino particolari difficoltà costruttive.

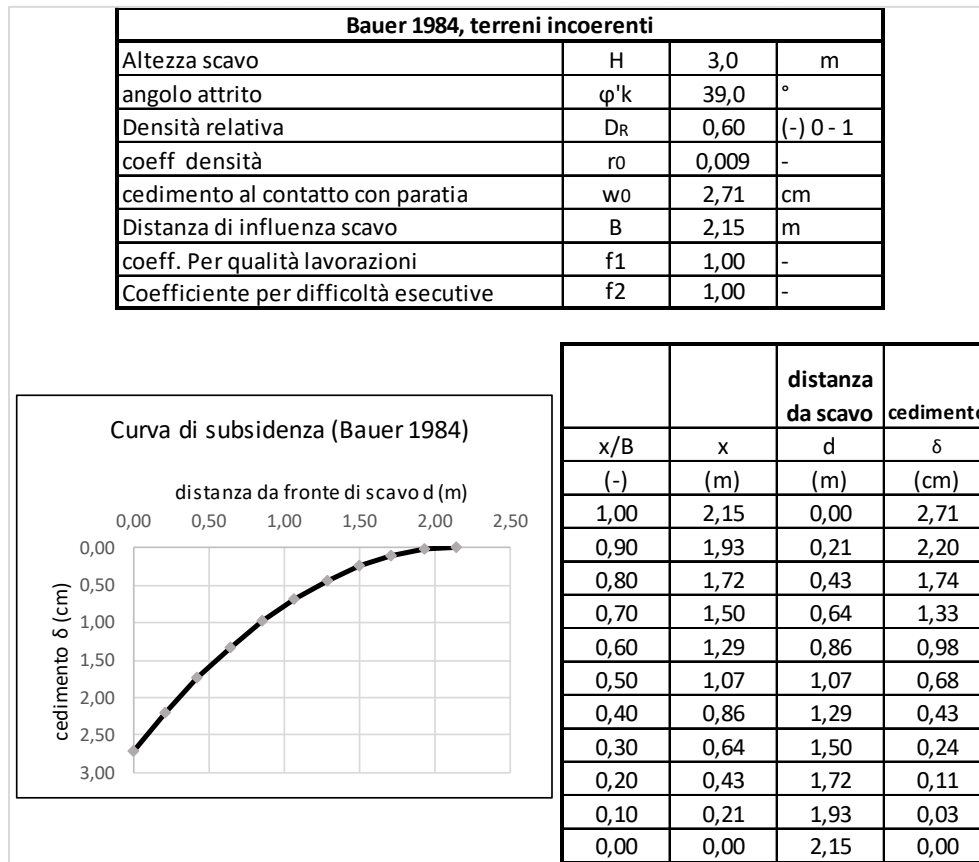


Figura 75 - Calcolo della curva di subsidenza indotta dallo scavo in fase provvisoria (Bauer, 1964)

Il calcolo permette di stimare un cedimento in corrispondenza dello scavo di 2,71 cm. Inoltre, si può stimare che i cedimenti per subsidenza si annullano ad una distanza di 2,15m dallo scavo. Considerato che la minima distanza fra la paratia ed il capannone esistente è di circa 1,90 – 2,00m, il cedimento indotto dallo scavo sullo spigolo del capannone esistente è di entità trascurabile, stimabile nell'ordine inferiore al millimetro.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

9.7 FASI COSTRUTTIVE DELLE NUOVE OPERE

Il **nuovo banchinamento G-H-I** viene realizzato tutto a terra, in arretramento del margine esistente. Pertanto le fasi costruttive saranno essenzialmente le seguenti:

- infissione dei nuovi palancolati di banchina;
- sbancamento dell'area tra i nuovi palancolati e il blocco di ancoraggio a +0,50 m su l.m.m;
- realizzazione della trave di ancoraggio della banchina (fase 1), infissione palancolato provvisoriale, scavo fino a -2,50 m su l.m.m. e getto della porzione inferiore della trave, fino a 0 m su l.m.m.;
- posa delle barre di ancoraggio a collegamento tra la trave di banchina e la trave di ancoraggio;
- realizzazione della trave di ancoraggio della banchina (fase 2), posizionamento della barra di ancoraggio a +0,50 m su l.m.m. e completamento del getto della trave di ancoraggio;
- realizzazione trave di banchina;
- rinterro per strati compattati di materiale di riciclo delle demolizioni tra +0,50 e +2,30 m su l.m.m.;
- realizzazione della pavimentazione di banchina fino a +3,00 m su l.m.m.

Per il tratto in prossimità del capannone esistente la trave di ancoraggio viene modificata per ridurre la necessità di escavi e viene realizzata una paratia a protezione del capannone.

Realizzato un primo tratto della nuova banchina, si potrà procedere ai lavori di demolizione dell'esistente, seguendo le fasi già delineate in precedenza e qui richiamate:

- preparazione del cantiere mediante sbancamento fino a +1,3 m da l.m.m. (fino a scoprire i tiranti esistenti);
- lavorando da terra con escavatore a braccio lungo, sbancamento a tergo dei diaframmi esistenti fino alla profondità di 5,0 m da l.m.m., con pendenza indicativa di 2H:1V, con lo scopo di ridurre la massa di terreno spingente sulla paratia in vista del successivo scollegamento dei tiranti;
- scollegamento del diaframma dal cavalletto di contrasto mediante la rimozione dei tiranti;
- demolizione della trave del cavalletto da terra;
- escavo e demolizioni da mezzi marittimi dei pali del cavalletto;
- demolizione del diaframma a T esistente tramite taglio subacqueo.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

La **Darsena Rimorchiatori** verrà realizzata con le seguenti fasi costruttive principali:

- realizzazione della paratia di pali trivellati $\varnothing 800/1,0$ m lungo il ciglio della strada esistente;
- realizzazione degli ancoraggi sommitali della paratia;
- realizzazione della trave sommitale della paratia;
- escavo fino a -6,0 m da l.m.m. con rimozione della scogliera esistente
- preparazione del fondo scavo per la posa dei cassoncini;
- posa dei cassoncini realizzati a terra, riempimento della cella interna, realizzazione della cella antiriflettente;
- riempimento dell'intercapedine tra cassone e paratia con calcestruzzo magro;
- realizzazione della sovrastruttura di banchina.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

9.8 CONTROLLI E MONITORAGGIO

Nel tratto in esame le opere da realizzare comprendono principalmente i pali tubolari di banchina, le barre di ancoraggio e la trave di ancoraggio.

Nella sezione tipo del nuovo banchinamento G-H-I si prevede l'installazione di QUATTRO sezioni di misura avente ognuna la seguente strumentazione:

- 1 inclinometro L=40 m all'interno del palo tubolare di banchina per la misura della deformazione del palo di banchina;
- 1 inclinometro L=20 m attraverso il blocco di ancoraggio, per la misura degli spostamenti del blocco di ancoraggio;
- 4 strain-gauges (due su ogni barra di ancoraggio) su due barre adiacenti all'inclinometro installato sul tubolare per la misura degli sforzi di trazione sulle barre.

Nel tratto in prossimità del capannone si installeranno:

- due verticali inclinometriche all'interno dei pali della paratia di protezione del capannone, per verificare eventuali spostamenti orizzontali della paratia;
- un sistema di mire topografiche sul capannone esistente per monitorare eventuali effetti sulle strutture esistenti.

Nella Darsena Rimorchiatori si realizzeranno DUE sezioni di monitoraggio costituite ognuna da:

- 1 inclinometro L=20 m all'interno del palo della paratia per la misura della deformazione orizzontale;
- 2 celle di carico toroidali sulle barre di ancoraggio in prossimità dell'inclinometro per la misura degli sforzi di ancoraggio sulle barre.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

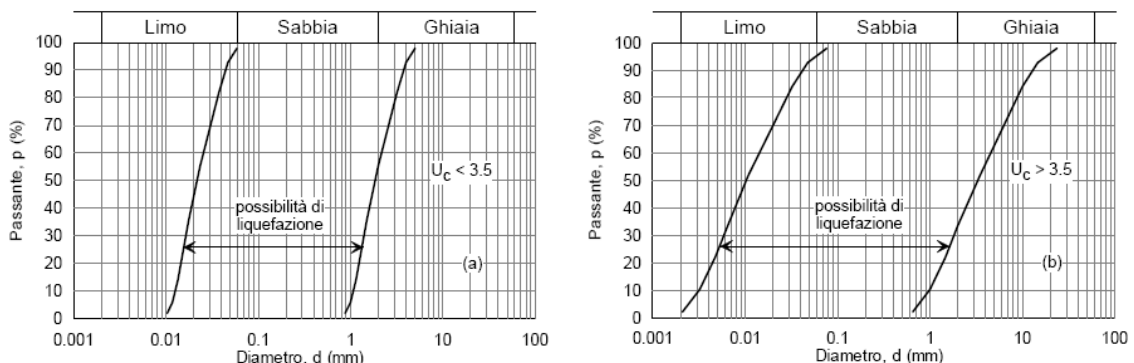
10 SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE IN CONDIZIONI SISMICHE

Le NTC2018 prevedono che la valutazione della sicurezza delle costruzioni tenga conto dell'occorrenza di possibili fenomeni di liquefazione del terreno dovuti alle azioni sismiche di progetto.

Per fenomeni di liquefazione si intendono quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

La verifica nei confronti del fenomeno della liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) inferiori a $0,1g$;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi siano costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura seguente rispettivamente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Per il sito di Gioia Tauro:

- la **condizione 1** non è soddisfatta in quanto l'accelerazione attesa al piano campagna è pari a

$0,344 g > 0,10 g$ considerando una $V_N = 50$ anni, classe d'uso II allo SLV;

- la **condizione 2** non è soddisfatta in quanto il livello piezometrico, governato dal l.m.m., è a circa 3,00 m di profondità;
- la **condizione 3** è parzialmente soddisfatta in quanto, come mostrato in Figura 76, i terreni investigati:

sono caratterizzati da $N_{1(60)} < 30$

sono generalmente caratterizzati da $q_{c1N} > 180$, salvo alcuni risultati puntuali;

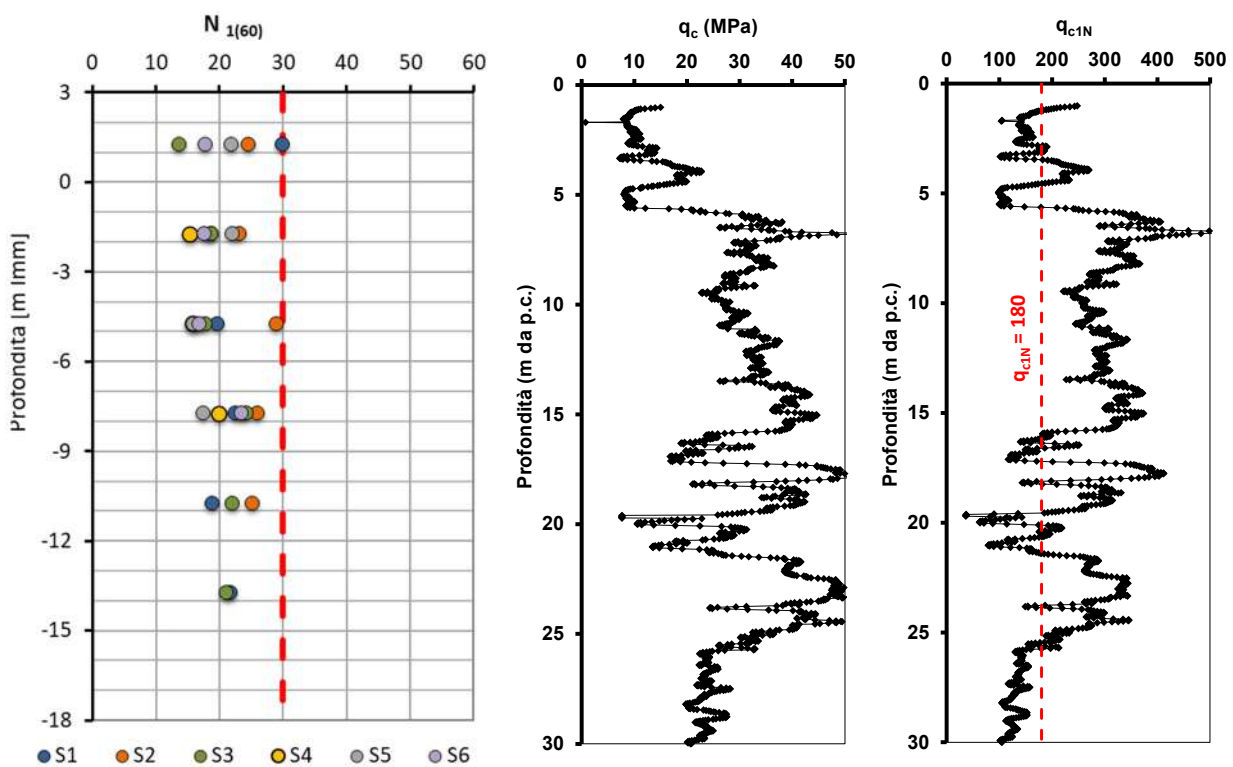


Figura 76 – N_{SPT} e CPT normalizzate per valutare criteri di esclusione della verifica a liquefazione.

- la **condizione 4** non è soddisfatta, come si rileva dalle distribuzioni granulometriche dei terreni di interesse mostrate in Figura 77.

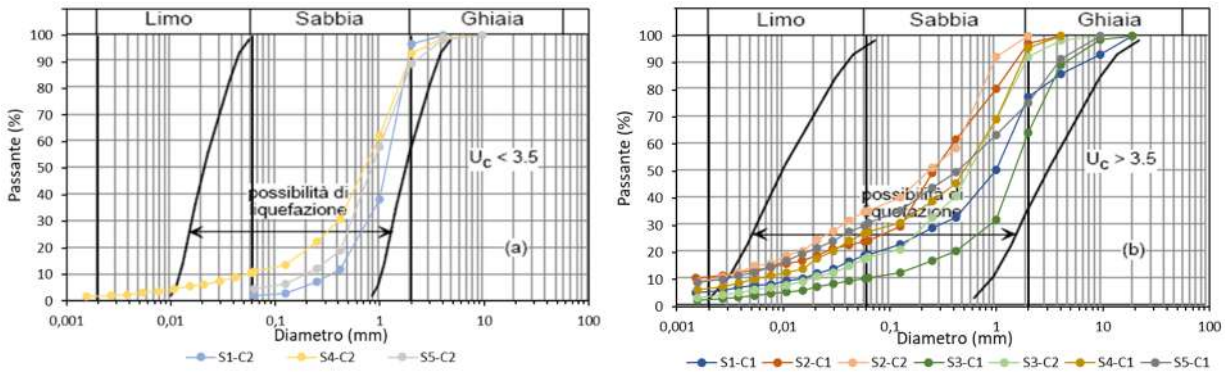


Figura 77 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Peraltro, lo studio eseguito da Facciorusso e Vannucchi (*Liquefaction hazard maps of the harbour area of Gioia Tauro (Italy) by geo-statistical methods*, 2003) indica un rischio di liquefazione dei terreni nell'area portuale solo in prossimità dell'imbocco del porto, a Sud, mentre spostandosi a nord il rischio diventa molto basso.

In ogni caso ed in via cautelativa si ritiene opportuno eseguire una verifica del rischio liquefazione valutando il coefficiente di sicurezza alla liquefazione con la trattazione che segue.

10.1 Valutazione del rischio liquefazione dei terreni

La valutazione del rischio di liquefazione può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza alla liquefazione (CRR) e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto (CSR).

La verifica alla liquefazione viene effettuata, per il caso in esame, sfruttando le correlazioni recentemente messe a punto da Robertson (Robertson, 2010), basate sui dati di prove penetrometriche statiche.

L'analisi viene suddivisa in due fasi:

- calcolo della sollecitazione di taglio indotta dal sisma di progetto alle varie profondità, misurata dal parametro CSR*
- determinazione della resistenza alla liquefazione offerta dal terreno, misurata dal parametro CRR, in funzione della resistenza alla penetrazione q_c .

L'intensità della sollecitazione di taglio indotta dal sisma, funzione dell'accelerazione di progetto, della magnitudo del sisma e delle tensioni efficaci presenti, può essere valutata dallo sforzo ciclico equivalente normalizzato alle tensioni e alla magnitudo (CSR*) nel seguente modo:

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

$$CSR^* = \frac{0.65 \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \left(\frac{\sigma_v}{\sigma'_v} \right) r_d}{DWF_M \cdot K_\sigma}$$

dove:

a_{\max} massima accelerazione orizzontale di progetto;

g accelerazione di gravità;

σ_v tensione totale verticale;

σ'_v tensione efficace verticale;

r_d fattore di massa funzione della profondità, della rigidità del terreno, dell'accelerazione massima e della magnitudo del sisma;

DWF_M fattore correttivo che dipende dalla magnitudo del sisma;

K_σ fattore correttivo che dipende dalla tensione efficace alla profondità di prova.

Nel caso specifico è stata assunta un'accelerazione massima di progetto a piano campagna pari a **0,344g** con un sisma di magnitudo **7,3**.

La resistenza alla liquefazione del terreno, $CRR_{7,5}$, viene valutata seguendo la procedura iterativa indicata nel diagramma di flusso presentato in Figura 78.

Il rapporto punto per punto tra la resistenza $CRR_{7,5}$ e la sollecitazione CSR^* fornisce il cosiddetto coefficiente di sicurezza alla liquefazione (FS_L).

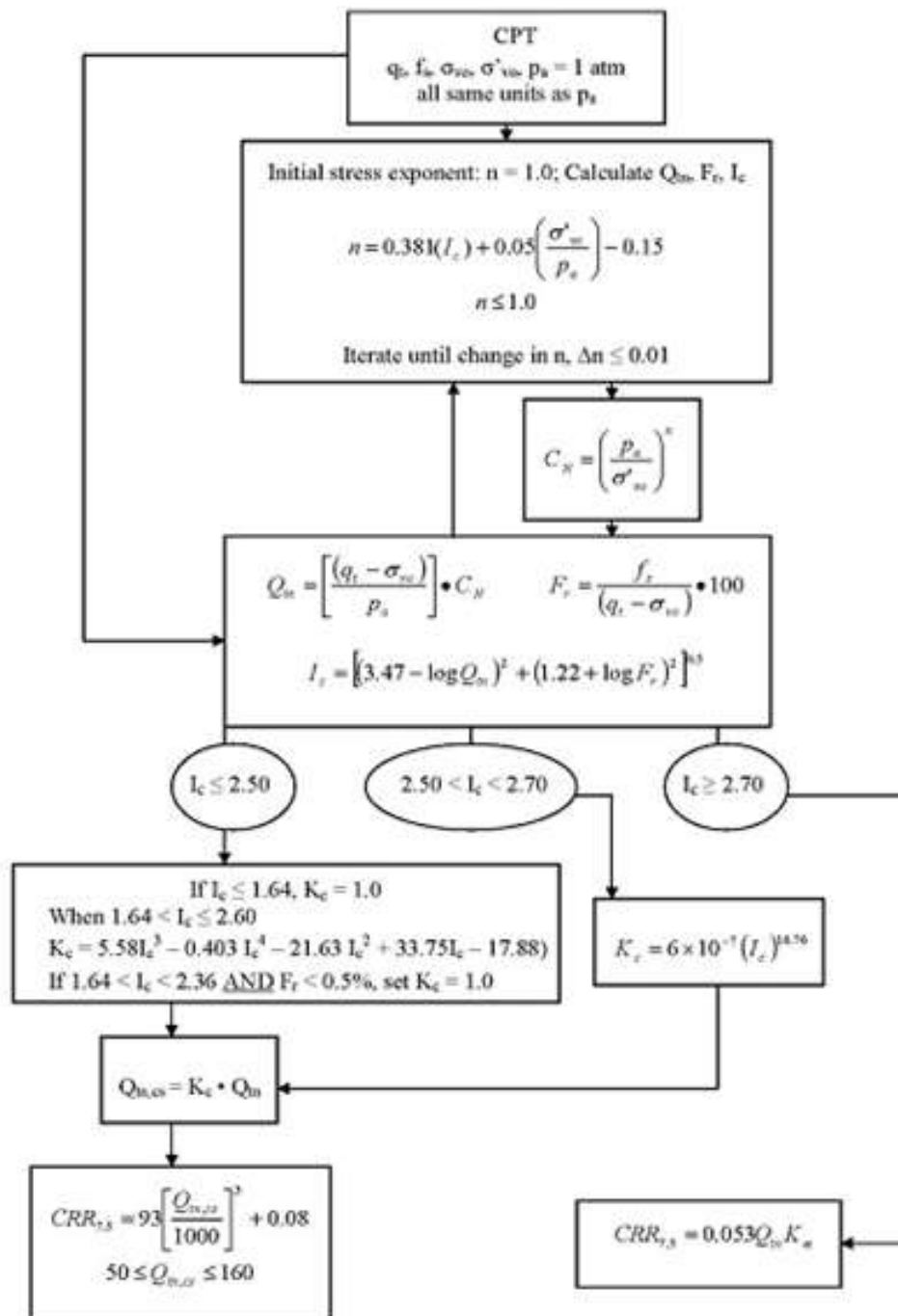


Figura 78 - Procedura per la valutazione della resistenza alla liquefazione $CRR_{7.5}$ secondo Robertson, 2010.

Applicando la procedura sopra descritta alle verticali CPTu2, CPTu4 e CPTu7 si ottengono i grafici di Figura 79, Figura 80, Figura 81.

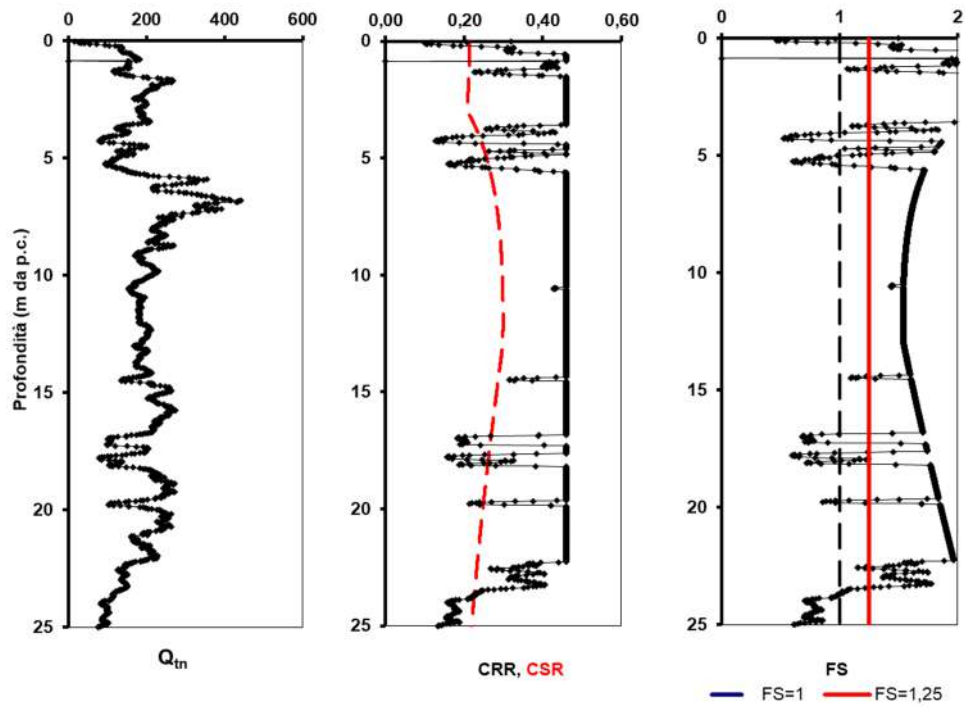


Figura 79 - Valutazione del rischio per la verticale CPTu2

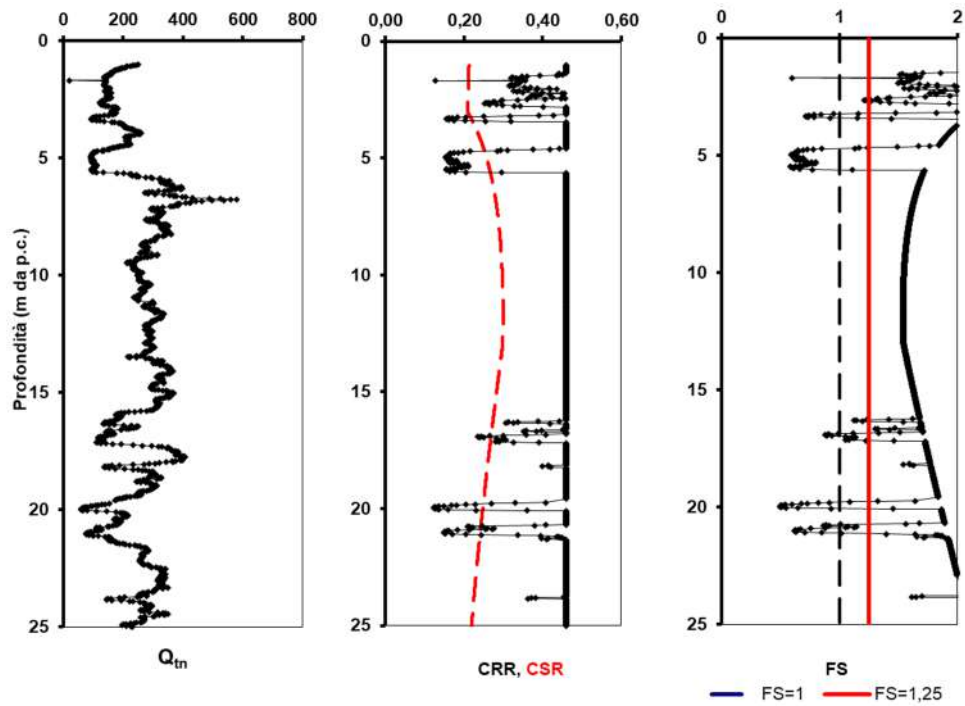


Figura 80 - Valutazione del rischio liquefazione per la verticale CPTu4

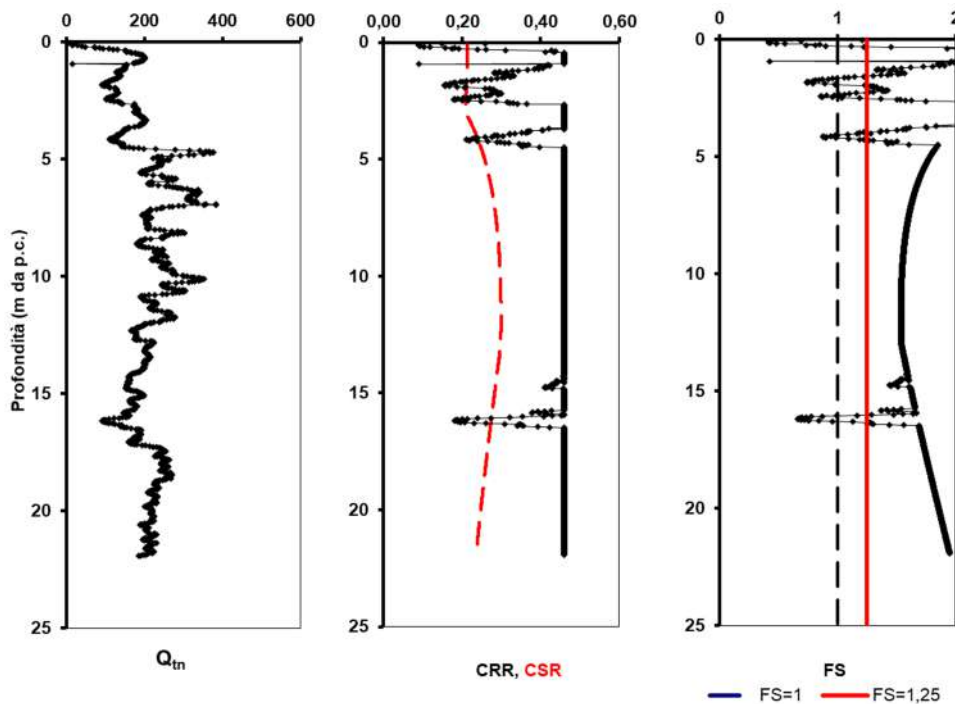


Figura 81 - Valutazione del rischio liquefazione per la verticale CPTu7

Le analisi indicano che nei primi 20-25 m da piano campagna il rischio liquefazione è correlato solo a livelli locali molto limitati.

In ogni caso il coefficiente di sicurezza alla liquefazione rappresenta una grandezza puntuale non in grado di valutare le effettive conseguenze del fenomeno. Una stima globale dell'incidenza del fenomeno e delle sue conseguenze può essere fornita dall'*indice del potenziale di liquefazione* (LPI, Iwasaki *et al.*, 1978). L'indice LPI è definito dal seguente integrale:

$$LPI = \int_0^{20} F(z) \cdot w(z) \cdot dz$$

Dove z è la profondità dal piano campagna, espressa in metri ed $F(z)$ è una funzione del fattore di sicurezza FS_L alla profondità z data da:

$$F(z) = \begin{cases} 1 - FS_L(z) & \text{per } FS_L(z) \leq 1 \\ 0 & \text{per } FS_L(z) > 1 \end{cases}$$

e $w(z)$ è una funzione della distanza dell'elemento dal piano campagna, data da:

$$w(z) = 10 - 0,5 z$$

Secondo le indicazioni di Iwasaki *et al.* (1982) confermate anche dagli studi di Toprak e Holzer (2003), si hanno manifestazioni superficiali della liquefazione per $LPI > 5$.

In Figura 82 è indicato lo sviluppo del potenziale di liquefazione lungo le tre verticali già considerate. Come conseguenza del fatto che il peso dello strato liquefacibile è funzione della profondità e che la profondità di interesse è limitata a 20 m, si ha che il potenziale di liquefazione è molto basso.

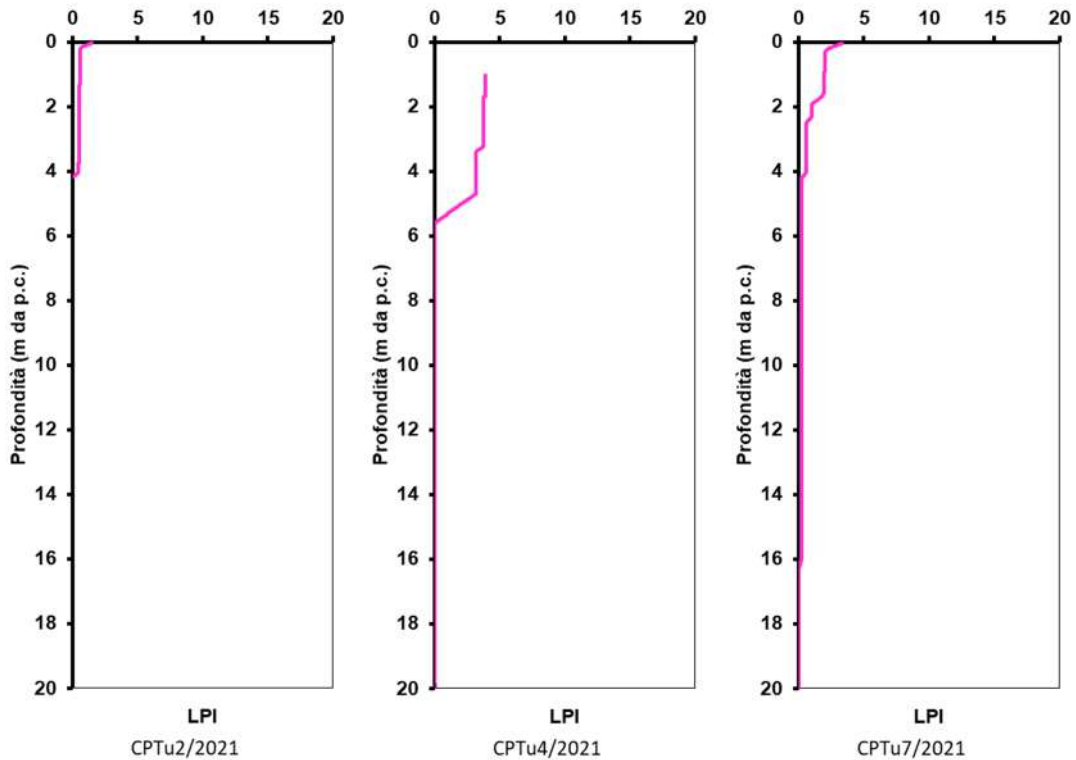


Figura 82 - Potenziale di liquefazione per le verticali CPTu2, CPTu4, CPTu7

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

11 RELAZIONE SULLE VERIFICHE STRUTTURALI

Lo schema progettuale prevede la realizzazione della banchina principale (tratti G-H-I) per l'ormeggio del bacino di carenaggio galleggiante attraverso la realizzazione di un robusto palancolato metallico come descritto nel cap.1. La quota di banchina è posta alla +3,00 metri dal livello medio marino.

Per soddisfare gli obiettivi prestazionali della nuova banchina, il palancolato deve essere progettato per sostenere un sovraccarico di 40 kN/m², la presenza di una gru semovente di cui ai paragrafi precedenti, il tiro delle bitte da 200t poste una ogni 24-25 m e le spinte del terreno a tergo con fondali di progetto fino alla -17,40 m dal l.m.m.

Di seguito sono riportati i dati geometrici delle sezioni adottate nei modelli di calcolo sviluppati e nelle tavole.

PALANCOLATO DI BANCHINA

<i>Tipologia palancolato</i>	Parete combinata: palo $\Phi 1829$ sp.20mm + AZ26-700
<i>Lunghezza palancolato</i>	30,40 m (palo) / 22,8m (AZ26-700)
<i>Q.ta testa palancolato</i>	+0,40 m da l.m.m. (palo e AZ26-700)
<i>Q.ta infissione palancolato</i>	-30,00 m s.m.m. (palo) / -22,40 m s.m.m. (AZ26-700)
W_{PARETE}	15.455,34 cm ³ /m
J_{PARETE}	1.413.391,25cm ⁴ /m
<i>Tipo di acciaio</i>	S420NH palo / S430GP palancola

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Tipologia tiranti	Tipo ANKER ASF500
Diametro nominale minimo	100 mm
Q.ta tiranti	+0,50 m l.m.m.
Interasse	3,29 m.
A_s	85,56 cm ²
A_g	78,54 cm ²
Lunghezza nominale (distanza assi palancolato-corpo morto)	Variabile 35-39m

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

TRAVE DI ANCORAGGIO

Sezione	3,0x4,5m (sezione tipo corrente.)
Q.ta estradosso	+2,00 m da l.m.m.
Q.ta intradosso	-3,00 m da l.m.m. (terminale sud) / -2,50 m da l.m.m. (sezione tipo corrente.)
Tipo di calcestruzzo	C35/45 (Cl. Esposizione XS3)

TRAVE DI BANCHINA

Sezione	3,0x3,5 m
Q.ta estradosso	+3,00 m da l.m.m.
Q.ta intradosso	-0,50 m da l.m.m.
Tipo di calcestruzzo	C35/45 (Cl. Esposizione XS3)

Nel tratto antistante il capannone ZEN marine è previsto un adattamento del tratto di trave di ancoraggio al fine di evitare l'esecuzione di un scavo in prossimità delle fondazioni del predetto capannone. A tale scopo è stata prevista una paratia di pali trivellati a tergo della trave di ancoraggio, con schema a mensola, con la funzione di sostegno temporaneo in fase di scavo e di evitare che uno spostamento del blocco di ancoraggio per attivazione della spinta passiva, abbia risvolti sulla fondazione del predetto capannone.

L'ancoraggio in tale tratto verrà realizzato con un blocco ottenuto da un insieme di pali trivellati Ø80 di lunghezza 6 m, in parte secanti, disposti a U e collegati in sommità da una cordolo di altezza 2metri in grado di ripartire l'azione trasmessa dai tiranti senza eseguire scavi eccessivamente onerosi.

Per la banchina di ormeggio dei rimorchiatori è stata scelta una soluzione in grado di garantire il sostegno delle strutture presenti e da conservare (muro paraonde fondato su pali e strada di accesso), garantire una quota del piano di banchina più idonea all'attracco dei rimorchiatori e la presenza attuale in tale zona di una scogliera.

La soluzione prevede quindi una paratia di pali trivellati ancorata in sommità con tirante ancorato nel terreno e la realizzazione nel tratto antistante di un cassone cellulare.

Per quanto riguarda le azioni sulle paratie sia metalliche sia in c.a., queste vengono determinate tramite la modellazione geotecnica descritta al capitolo precedenti, secondo la combinazione STR delle azioni.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Per quanto riguarda il calcolo del cassoncino del tratto rimorchiatori è invece eseguita una analisi strutturale specifica al fine di tenere debitamente in conto la possibilità di oscillazione libera della struttura del cassone, seppure estremamente rigido, e dimensionare opportunamente le armature.

11.1 Criteri di verifica delle strutture

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) ed agli stati limite di esercizio (SLE) vengono effettuate in ottemperanza alla nuova normativa nazionale “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17/01/2018 e secondo quanto indicato nelle normative europee. In particolare, per quest’ultime, si è fatto riferimento a quanto prescritto per i *combined walls* (paratia composta da un elemento principale ed uno secondario) nel EN 1993-5 “Design of steel structures – Part 5: Piling”. Gli elementi primari, pali in acciaio, agiscono come elementi di ritegno del terreno e dell’acqua e possono agire come pali di fondazione per i carichi verticali; gli elementi secondari, palancola AZ26-700, riempiono solo il vuoto tra gli elementi primari e trasmettono i carichi del terreno e dell’acqua agli elementi primari.

Le verifiche strutturali sono state svolte per tutte le combinazioni già indicate nel capitolo relativo alle verifiche geotecniche, secondo quanto prescritto al cap. 6.5.3.1.2 delle NTC2018.

Pertanto i calcoli e le verifiche strutturali sono state condotte secondo:

- Approccio 1 con le due combinazioni A1+M1+R1 e A2+M2+R1: per le verifiche delle opere di sostegno flessibili;
- Approccio 2: per le verifiche del blocco di ancoraggio;

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I della norma.

Per le strutture di sostegno, con riferimento alle combinazioni sopra citate sono considerati i seguenti stati limite ultimi (SLU):

- Raggiungimento della resistenza strutturale delle paratie (metallica e in c.a.)
- Raggiungimento della resistenza strutturale dei tiranti di ancoraggio
- Raggiungimento della resistenza strutturale delle travi di banchina, di ancoraggio e cordoli
- Raggiungimento della resistenza strutturale dei cassoni cellulari
- Raggiungimento della resistenza dei collegamenti

Le verifiche sono condotte con riferimento sia a condizioni globali sia ad effetti locali.

Per le verifiche agli Stati Limite di Esercizio sono state svolte le seguenti valutazioni:

- verifica di fessurazione delle travi e pali trivellati

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

- verifica delle tensioni di esercizio di travi e pali trivellati
- verifica delle tensioni e fessurazione degli elementi in c.a. componenti il cassone.

11.2 Verifica del palancolato principale

Per la verifica degli elementi primari costituenti la parete combinata di progetto sono stati considerati gli effetti globali delle azioni dovute alle pressioni idrauliche e del terreno; tutta la resistenza è affidata ai soli pali circolari, trascurando la resistenza offerta dal palancolato AZ. Tale ipotesi è sicuramente cautelativa ed avvallata dalle teorie di formazione di un arco di spinta a tergo della paratia. Inoltre, a maggiore cautela, le verifiche hanno trascurato, oltre al contributo resistente della palanca intermedia, anche quello del gergame di collegamento e del riempimento del tubolare in calcestruzzo, trattandosi quest'ultimo di calcestruzzo non armato e di modeste qualità meccaniche.

Pertanto le verifiche di seguito esplicitate considerano le caratteristiche inerziali del solo palo circolare ed una sezione trasversale resistente priva del riempimento previsto da progetto; la presenza del calcestruzzo è invece considerata in termini di rigidità assegnata all'elemento nel modello geotecnico di riferimento.

Le verifiche sono state condotte nel rispetto delle prescrizioni della normativa nazionale e di quella europea, garantendo il rispetto degli stati limite ultimi e degli stati limite di esercizio. Il soddisfacimento della verifica è stato controllato per ogni sezione e per ciascuna combinazione di carico, considerando anche le fasi costruttive intermedie.

La sezione trasversale del tubo in acciaio è di classe 4 secondo le prescrizioni della Tabella 4.2.III in quanto il rapporto diametro/spessore (d/t) risulta maggiore di $90\epsilon^2$, considerando un acciaio S420NH. Per tali sezioni, la norma italiana rimanda alla normativa europea EN 1993-1-6 "Strength and stability of shell structures" in cui sono contenute le indicazioni per le verifiche delle sezioni sottili a piastra in acciaio. Inoltre per i palancolati metallici la normativa di riferimento è l' Eurocodice 3 parte 5 (EN 1993-5 "Piling").

Il tubo in questione è riempito a tutte le quote caratterizzate da sollecitazioni significative con calcestruzzo a resistenza, pertanto ai sensi dell'EN 1993-5, al paragrafo 5.5.4 punto (9) si considera nelle verifiche la sezione piena senza riduzioni di resistenza dovute a fenomeni di instabilità locale.

Il riempimento in calcestruzzo o in materiale arido compatto produce inoltre una notevole "resistenza" all'ovalizzazione, che diventa quindi un effetto trascurabile (Appendice D, par.D.2.2. punto (5) della medesima EN 1993-5).

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Di fatto quindi la sezione è da trattare come sezione in classe 3.

Pertanto, la verifica è svolta in termini tensionali considerando le resistenze fino al limite elastico, senza riduzioni per instabilità locale né incrementi per sfruttamento del campo plastico dei materiali.

Per il calcolo delle tensioni sollecitanti di progetto, il campo risultante bidimensionale delle tensioni primarie è rappresentato da una tensione di progetto equivalente data dal criterio di Von Mises:

$$\sigma_{eq,Ed} = \sqrt{\sigma_{x,Ed}^2 + \sigma_{\theta,Ed}^2 - \sigma_{x,Ed} \cdot \sigma_{\theta,Ed} + 3(\tau_{x\theta,Ed}^2 + \tau_{xn,Ed}^2 + \tau_{\theta n,Ed}^2)}$$

in cui per $\sigma_{x,Ed}$ si intende il valore di tensione di progetto agente in direzione meridionale della membrana; per $\sigma_{\theta,Ed}$ si intende il valore di tensione di progetto agente in direzione circonferenziale della membrana; per $\tau_{x\theta,Ed}$, si intende il valore di tensione tangenziale di progetto agente nel piano membrana; per $\tau_{xn,Ed}$ e $\tau_{\theta n,Ed}$ si intendono le tensioni tangenziale associate alla flessione in direzione trasversale a quella meridionale e circonferenziale (espressioni riportate nell'Appendice A dell'EN 1993-1-6).

Il valore di resistenza di progetto con cui confrontare la tensione equivalente di Von Mises è pari a:

$$f_{eq,Rd} = f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0}$$

Il fattore parziale di sicurezza γ_{M0} è pari a 1,05 come da Appendici Nazionali, coerentemente alle NTC2018.

In ogni verifica di questo stato limite, le tensioni di progetto dovrà soddisfare la condizione:

$$\sigma_{eq,Ed} \leq f_{eq,Rd}$$

Di seguito si riportano le verifiche effettuate estrapolando dalle tabelle, riportate negli allegati di calcolo, quelle che sono risultate più gravose in termini di sollecitazioni agenti rappresentate nella parte di verifica geotecnica e di resistenze offerte.

Verifica in condizioni definitive

I risultati delle verifiche in tutte le sezioni e nelle diverse combinazioni sono riportati negli allegati di calcolo alla presente relazione.

La combinazione di carico più gravosa è risultata essere la **combinazione SLV** con le seguenti sollecitazioni indicate con riferimento ad un singolo palo ad interasse di 3,29 m; nella tabella a seguire è identificata inoltre, sulla base dei diagrammi, la quota della sezione più sollecitata.

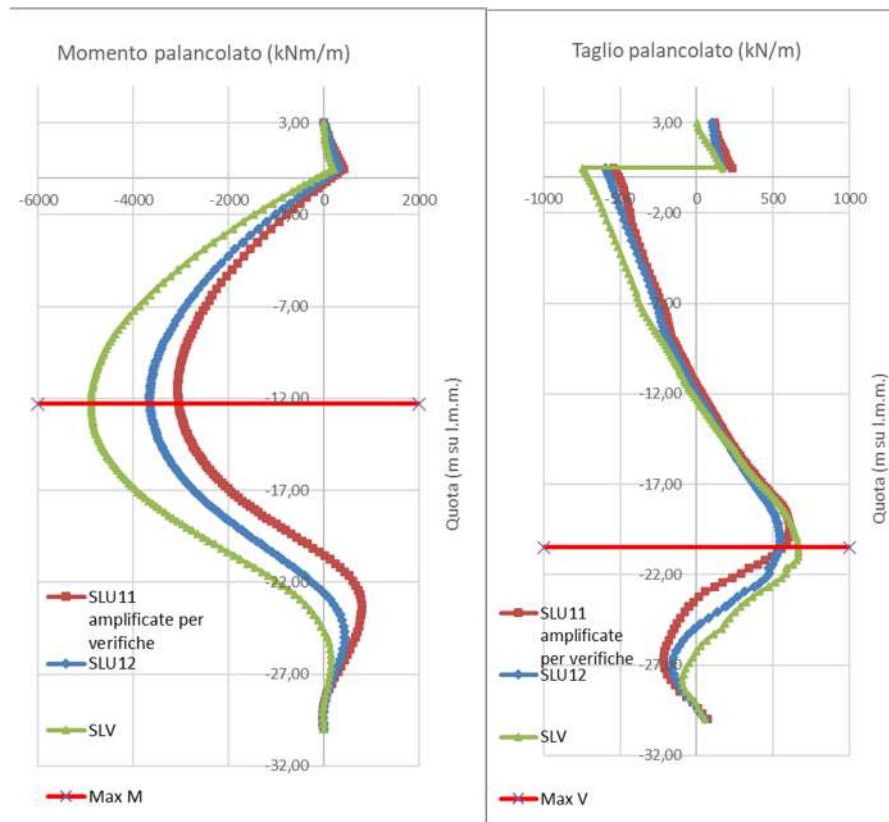


Figura 83 – Diagramma sollecitazioni

Massimo momento M

Combo	Quota (s.l.m.m)	NEd (kN)	MEd (kNm)	VED (kN)	$\sigma_{id}^2 = \sigma^2 + 3\tau^2$ (MPa) ²	$f_d^2 = (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$ (MPa)	Controllo verifica
SLV	-12,3	2884,5	16097	5,63	116.943	160.000,00	OK

Massimo taglio V

Combo	Quota (s.l.m.m)	NEd (kN)	MEd (kNm)	VED (kN)	$\sigma_{id}^2 = \sigma^2 + 3\tau^2$ (MPa) ²	$f_d^2 = (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$ (MPa)	Controllo verifica
SLV	-20,55	3601	6218	2195	28192	160.000,00	OK

Entrambe le verifiche risultano soddisfatte poiché $\sigma_{id}^2 < f_d^2$

11.3 Verifica del tirante del palancoato principale

Per la verifica allo stato limite ultimo, sulla base del modello di calcolo geotecnico descritto nei capitoli precedenti, si determina lo sforzo massimo di trazione agente su ciascun tirante (N_{Ed}) corrispondente al salto della sollecitazione tagliante alla quota +0,50 l.m.m. in combinazione SLV.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

$N_{max} = 3020 \text{ kN}$

Per l'ancoraggio del risvolto della banchina i tiranti non sono disposti perfettamente ortogonali al palancolato ma ruotati fino ad un massimo di circa 6° ; è quindi svolta la verifica in modo che il tirante, sebbene leggermente orientato, sia in grado di garantire l'azione necessaria alla stabilità.

Pertanto, la reazione che deve essere esplicitata dal tirante per il soddisfacimento delle verifiche è pari a:

$$F_{Ed, incl. nord} = N_{max \text{ sez Tipo}} / \cos 6^\circ = 3020 / \cos 6^\circ = 3037 \text{ kN}$$

La sollecitazione dovuta all'inclinazione del tirante è maggiore rispetto a quella agente sui tiranti ortogonali al palancolato e pertanto il soddisfacimento delle verifiche dei tiranti inclinati implica la verifica dei tiranti ortogonali.

La determinazione della resistenza massima deve essere eseguita secondo quanto prescritto dalla normativa europea armonizzata UNI EN 1993-5 al punto 7.2.3. dove, per lo stato limite ultimo, la resistenza a trazione del tirante è pari a:

$$F_{t, Rd} = \min(F_{tt, Rd}; F_{tg, Rd})$$

Nel seguito è svolta la verifica con un prodotto commerciale tipo ASDO500 di sezione M110, diametro efficace $\varnothing 100 \text{ mm}$.

Il tirante deve garantire le seguenti caratteristiche geometriche minime:

$$\varnothing_{\text{shaft}} = 100 \text{ mm}$$

$$A_s = 8556 \text{ mm}^2$$

$$A_g = 7854 \text{ mm}^2$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{ua} = 680 \text{ MPa}$$

Il primo termine è pari a:

$$F_{tt, Rd} = k_t * \frac{f_{ua} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 0,90 * \frac{680 \cdot 8556}{1,25} = 4189017 \text{ N} = 4189,02 \text{ kN}$$

dove:

- γ_{M2} è pari a 1,25 secondo l'Appendice nazionale;
- k_t è pari a 0,90 secondo l'Appendice nazionale.

Il secondo termine è pari a:

$$F_{tg, Rd} = \frac{f_{yk} \cdot A_g}{\gamma_{M0}} = \frac{500 \cdot 7854}{1,05} = 3740000 \text{ N} = 3740 \text{ kN}$$

dove:

- γ_{M0} è pari a 1,05 secondo l'Appendice nazionale;

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

La verifica del tirante è soddisfatta in quanto:

$$F_{Ed} = 3019,64 \text{ kN} < F_{t,Rd} = \min(F_{tt,Rd}; F_{tg,Rd}) = 3740 \text{ kN}$$

Per le verifiche allo stato limite di esercizio, secondo quanto previsto al §7.2.4 dell'EN 1993-5, la sezione del tirante viene verificata al fine di impedire le deformazioni dovute allo snervamento sotto le combinazioni di carico caratteristiche. Ciò è soddisfatto se:

$$F_{t,ser} \leq \frac{f_y \cdot A_s}{\gamma_{Mt,ser}}$$

dove

- A_s è l'area stress a trazione della porzione filettata o la sezione piena del gambo, comunque quella più piccola;
- $F_{t,ser}$ è la forza assiale del tirante in combinazione;
- $\gamma_{Mt,ser}$ è il fattore parziale e, in accordo alle Appendici Nazionali, è pari a 1,10.

Nel caso specifico, la forza sollecitante allo stato limite di esercizio in combinazione SLD è pari a:

$$F_{t,ser} = 2360 \text{ kN} / \cos 6^\circ = 2373 \text{ kN}$$

La forza assiale di verifica è pari a:

$$F_{t,ser} \leq \frac{f_y \cdot A_s}{\gamma_{Mt,ser}} = \frac{500 \cdot 8556}{1,10} = 3889,09 \text{ kN}$$

Pertanto la verifica allo stato limite di servizio è dunque soddisfatta.

La scelta della sezione è quindi idonea anche per garantire la sicurezza anche dopo 50 anni di vita della struttura.

11.3.1 Verifica locale dei piatti di collegamento per ancoraggio

Il sistema di aggancio del tirante nella trave di banchina è costituito da una serie di piatti saldati come da figura sottostante:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

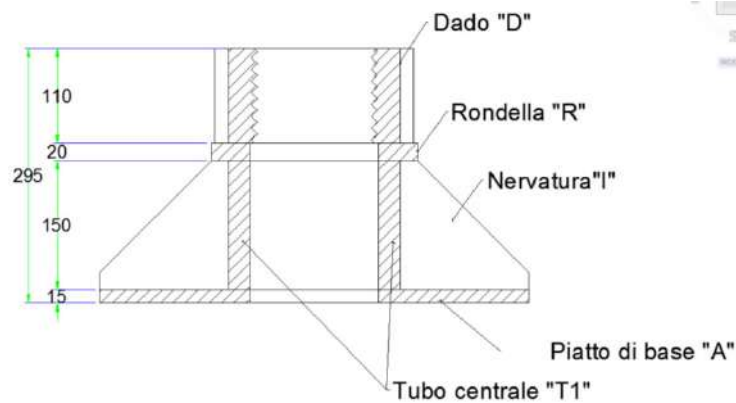


Figura 84 Sistema di aggancio tirante trave di banchina

Il tubo centrale T1 è di forma quadrata (si vedano elaborati grafici) con lato misurato esternamente di 200 mm e spessore 30mm.

Si è proceduto ad effettuare le principali verifiche locali per il suo dimensionamento quali la verifica a compressione semplice ed a instabilità dei singoli piatti del tubo centrale “T1”.

Per la verifica a compressione della sezione del tubo centrale occorre verificare che:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

in cui N_{Ed} è la forza di compressione di calcolo assunta pari alla resistenza a snervamento del tirante (calcolata al p.to precedente) incrementata di un coefficiente di sovraresistenza $\gamma_{Rd} = 1,20$ in modo tale da rispettare il principio di gerarchia delle resistenze enunciato al p.to 1 della presente relazione. Pertanto $N_{Ed} = F_{t,Rd} * \gamma_{Rd} = 3740 \text{ kN} * 1,20 = 4488 \text{ kN}$

$N_{c,Rd}$ è la resistenza di calcolo a compressione che vale

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

in cui A è l'area resistente del tubo a compressione pari a $4*(30*170) = 20.400 \text{ mm}^2$, f_{yk} è la tensione caratteristica a snervamento dell'acciaio pari a 355 MPa e γ_{M0} è pari a 1,05 come da Tab.4.2.V della norma.

La verifica è di seguito riportata:

$$N_{Ed} = 4488 \text{ kN} < N_{c,Rd} = \frac{20400 \cdot 355}{1.05 \cdot 1000} = 6.897,1 \text{ kN}$$

pertanto la verifica a compressione risulta soddisfatta.

Per la verifica di stabilità di un'asta compressa deve risultare, secondo quanto prescritto nel §4.2.4.1.3.1 della norma nazionale, che:

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

in cui N_{Ed} è la forza di compressione di calcolo pari a 489 t; $N_{b,Rd}$ è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa e vale

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

in cui:

- A è l'area resistente a compressione
- f_{yk} è la tensione caratteristica a snervamento dell'acciaio pari a 355 MPa;
- γ_{M1} è pari a 1,05 come da Tab.4.2.V della norma;
- $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$
- $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_{yk}}{N_{cr}}}$
- $N_{cr} = \pi^2 \frac{E J_{min}}{l_1^2}$
- $\phi = 0,5 * [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$

Si riporta nel seguito la verifica di cui sopra svolta con riferimento al singolo piatto componente il tubo e che risulta soddisfatta.

VERIFICA a instabilità dei lati del tubo $N_{Ed}/N_{b,Rd} < 1$			
Spessore piatti tubo	30	mm	$N_{b,Rd} > N_{Ed}$ Verifica soddisfatta
A (singolo piatto del tubo)	5100	mm ²	
$N_{Ed} = 489/4$	122,3	t	
$N_{b,Rd} = \chi A f_{yk} / 1,05$	171,94	t	
χ	0,9971	<1	
Φ	0,5225		
λ	0,205608123	>0,2	
α	0,49		
N_{cr}	42827033,38	N	
J_z	405000	mm ⁴	
L_0	140	mm	

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

11.4 Verifica della trave di banchina

La trave di coronamento del palancoato di dimensioni globali 3,0 x 3,50 m, denominata anche trave di banchina, deve risultare idonea a trasferire le azioni trasmesse dal palancoato ai tiranti di ancoraggio che costituiscono il ritegno in sommità al palancoato.

La trave è stata verificata considerando una luce di calcolo pari all'interasse dei pali metallici costituenti il palancoato ($L = 3,29$ m); ciascuno palo è schematizzato cautelativamente come un vincolo di appoggio ad entrambe le estremità della porzione di trave verificata. La verifica è quindi finalizzata a garantire la trasmissione delle azioni dal tirante al palo che è applicato come carico esterno concentrato agente in mezzzeria (come da disegni) a tale trave.

Il valore del carico trasmesso dal tirante è stato assunto:

- (SLU) pari alla resistenza massima offerta dal tirante;
- (SLE) pari alla sollecitazione determinata dal modello di calcolo nelle combinazioni Rara, Frequente e Quasi permanente.

La verifica è svolta solo per la sezione tipo corrente considerando la maggiorazione dovuta alla circostanza locale di leggera angolazione del tirante rispetto all'ortogonalità alla banchina.

I dati relativi ai materiali della trave inseriti per le verifiche sono riportati a seguire.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

DEFINIZIONE DEI MATERIALI			
Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
Resistenza caratteristica cubica	R_{ck}	45	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica	f_{ck}	35	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo	γ_c	1,5	[-]
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine	α_{cc}	0,85	[-]
Valore medio della resistenza a compressione cilindrica	f_{cm}	43	[MPa]
Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo	f_{ctm}	3,2	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 5%)	$f_{ctk,0,05}$	2,2	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 95%)	$f_{ctk,0,95}$	4,2	[MPa]
Modulo di elasticità secante del calcestruzzo	E_{cm}	34077	[MPa]
Deformazione di contrazione nel calcestruzzo alla tensione f_c	ϵ_{c1}	0,0020	[-]
Deformazione ultima di contrazione nel calcestruzzo	ϵ_{cu}	0,0035	[-]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	f_{cd}	19,83	[MPa]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	f_{ctd}	1,50	[MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	21	[MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	15,75	[MPa]

Acciaio - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
Resistenza a snervamento dell'acciaio	f_{yk}	450	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio	γ_s	1,15	[-]
Modulo di elasticità secante dell'acciaio	E_s	200000	[MPa]
Deformazione a snervamento dell'acciaio	ϵ_{yd}	0,001957	[-]
Deformazione ultima dell'acciaio	ϵ_{su}	0,01	[-]
Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio	f_{yd}	391,3	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]

11.4.1 Verifiche di resistenza della trave (SLU)

La forza applicata in mezzeria rispetto all'interasse pali, quindi in corrispondenza del tirante, per le verifiche di resistenza è assunta pari alla resistenza massima del tirante $F_{SLU} = F_{t,Rd} = 3740$ kN

La verifica a flessione della trave è svolta considerando un asse della flessione verticale ed il contributo della sola armatura tesa che consiste in 24Ø24 posizionata in verticale nella trave sul lembo lato mare (di cui l'inferiore e il superiore considerati al 50%). Per la verifica a taglio è posizionata una armatura composta da una staffa Ø20/20cm a 4 braccia. I dati geometrici per le verifiche sono ricapitolati nel seguito.

Per lo schema statico di trave con appoggi alle estremità e carico concentrato in mezzeria le sollecitazioni sono le seguenti:

$$M_{Ed} = F_{SLU} * L/4 = 3740 \text{ kN} * 3,29 / 4 = 3076 \text{ kN m}$$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

$$V_{Ed} = F_{SLU} = 3740 \text{ Kn}$$

DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA			
SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	3000	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	3500	[mm]
Copriferro	d'	90	[mm]
Altezza utile della sezione	d	2910	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	24	[mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	23	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2		[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂		[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	10405	[mm ²]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	24	[mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁		[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	0	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	0	[mm ²]
DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE			
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	ω_s	0,0221	[-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	δ	0,1321	[-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	ρ	0,0000	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	ξ_{2a}	0,1667	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	ξ_{2b}	0,2593	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 3	ξ'_3	0,2995	[-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	β_{2a}	0,6667	[-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	β_{2b}	0,8095	[-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	0,2122	[-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	0,8776	[-]
Coefficiente α'_s per il Campo 3	$\alpha'_{s(3)}$	1,0000	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	ω_{2a}	0,1111	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	ω_{2b}	0,2099	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 3	ω_3	0,5186	[-]
	ω'_3	0,2311	[-]

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

CAMPO 2a

Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,0653 [-]
Posizione dell'asse neutro	x	190,02 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,0007 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,0100 [-]
Coefficiente di riempimento	β	0,3086 [-]
Coefficiente di baricentro	κ	0,3443 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	α'_s	0,1880 [-]
Tensione nell'armatura compressa	σ'_s	73,55 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	ϵ'_s	0,0004 [-]

Momento resistente della sezione	M_{Rd}	11581,69 [kNm]
---	----------------------------	-----------------------

§ 4.1.2.1.3.2 - ELEMENTI CON ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	20	[mm]
Numero di braccia	n_b	4	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	1257	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	2619	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1,00	[-]
		1,00	[-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0,00	[-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1,00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	6439,17	[kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	9,92	[MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	45450,56	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	10643,89	[mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	6439,17	[kN]

Poiché :

$$V_{Ed} = 3740 \text{ kN} < V_{Rd} = 6439,17 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 3076 \text{ kNm} < M_{Rd} = 11581,69 \text{ kNm}$$

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo a flessione e taglio sono soddisfatte con l'armatura di progetto.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

11.4.2 Verifica delle tensioni e verifica a fessurazione (SLE)

Nel seguito si riportano le verifiche delle tensioni di esercizio ed della fessurazione della sezione della trave di banchina. Per tali verifiche sono stati considerati i medesimi schemi statici adottati per le verifiche SLU ed il tiro effettivo allo SLE derivante dall'equilibrio geotecnico del sistema. Il valore dell'azione massima trasmessa dal tirante per la verifica, derivante dalla combinazione rara è 1884 kN. La verifica è svolta con l'unica combinazione SLE rara applicando le condizioni di verifica più severe:

- Fessurazione: ambiente molto aggressivo ap.fessure < $w_1 = 0,2$ mm
- Tensioni: $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 15,75$ MPa
 $\sigma_s < 0,8 f_{yk} = 360$ MPa

Il momento agente è pari a $1884 \cdot 3.29/4 \approx 1550$ kN m

Con tale azioni sono svolte tutte le verifiche SLE.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS		
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	1550,0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15,0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	3000 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	3500 [-]
Copriferro	d'	90 [-]
Altezza utile della sezione	d'	2910 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	10405 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	0 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	466,80 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	1,05031E+12 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q,p.}$	15,75 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	0,69 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	54,08 [MPa]

Figura 85 Verifica delle Tensioni di esercizio Trave di Banchina

La verifica è soddisfatta sia per σ_s che per σ_c .

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante per la combinazione Caratteristica	M_{Ed,caratt.}	1550 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	466,80 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ _s	54,08 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	f _{ct,eff}	3,2 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k _f	0,4 [-]
Altezza efficace	h _{c,eff}	225 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	A _{c,eff}	787500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	ρ _{p,eff}	0,01321 [-]
Rapporto tra E _s /E _{cm}	α _e	5,87 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	ε _{sm} - ε _{cm}	-0,000253 [-]
		0,000162 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	φ _{eq}	24,00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k ₁	0,8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k ₂	0,5 [-]
	k ₃	3,4 [-]
	k ₄	0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	S _{r,max}	495,80 [mm]
		495,80 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0,0804 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0,2 [mm]

Figura 86_ Verifica delle fessurazioni Trave di Banchina

Le verifiche SLE alle tensioni e alla fessurazione risultano soddisfatte.

11.4.3 Verifica locale a schiacciamento in corrispondenza dell'ancoraggio (SLU)

Come accennato in precedenza, il tirante di ancoraggio è munito di un sistema di piastre saldate e nervate appoggiate alle armature della trave di banchina opportunamente sagomate in modo da permettere il suo alloggiamento.

La trasmissione dello sforzo dal tirante Ø100 al calcestruzzo della trave avviene mediante un piatto metallico di area di impronta 50x50 cm.

Si procede quindi alla verifica a compressione locale del calcestruzzo sollecitato dalla piatto metallico sopra indicato; lo sforzo applicato è il medesimo di quello utilizzato per il progetto delle armature metalliche agli SLU e pari a 3740 kN. La verifica è soddisfatta se risulta

$$\sigma_{Ed} \geq f_{cd}$$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

VERIFICA a schiacciamento del cls	
a =	500 mm
b =	500 mm
Apiastra =	250000 mm ²
N _{Ed} =	374 t
σ _{Ed} =	14,96 N/mm ²
f _{cd} =	23,3333 N/mm ²

La verifica è soddisfatta.

11.4.4 Verifica locale a punzonamento in corrispondenza dell'ancoraggio (SLU)

In seguito alla verifica a schiacciamento del calcestruzzo si ritiene necessario verificare che lo sforzo di compressione trasmesso al calcestruzzo su un'area di piccole dimensioni non produca una rottura per punzonamento della trave di banchina.

La verifica dovrà dimostrare che tutta la resistenza a taglio necessaria nei confronti del punzonamento sia garantita dal solo calcestruzzo in quanto la piastra di ancoraggio è interna al nucleo confinato delle staffe.

La verifica è svolta con riferimento al paragrafo 4.1.2.3.5.4 delle NTC2018 e ed al paragrafo 6.4.3 dell'Eurocodice 2, con relativo aggiornamento della Appendici Nazionali. Per il soddisfacimento dei requisiti minimi nei confronti del punzonamento devono essere verificate le 2 condizioni nel seguito indicate.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

(2) Si raccomanda di effettuare le seguenti verifiche:

(a) lungo il perimetro del pilastro, o il perimetro dell'area caricata, si raccomanda che la massima tensione di taglio-punzonamento non sia superata:

$$V_{Ed} < V_{Rd,max}$$

(b) L'armatura per il taglio-punzonamento non è necessaria se:

$$V_{Ed} < V_{Rd,c}$$

6.4.4	<p>Resistenza a punzonamento di piastre e fondazioni di pilastri prive di armature a taglio</p> <p>(1) Si raccomanda che la resistenza a punzonamento di una piastra sia verificata per la sezione di verifica di base secondo quanto contenuto nel punto 6.4.2. La resistenza di progetto a punzonamento [Megapascal] può essere calcolata come segue:</p> $V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) \quad (6.47)$ <p>dove:</p> <p>f_{ck} è espresso in Megapascal</p> $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad d \text{ in mm}$ $\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq 0,02$ <p>ρ_{ly}, ρ_{lz} sono riferiti all'acciaio teso aderente rispettivamente nelle direzioni y e z. Si raccomanda di calcolare i valori di ρ_{ly} e ρ_{lz} come valori medi prendendo in considerazione una larghezza di piastra pari alla larghezza del pilastro più tre volte d su ciascun lato.</p> $\sigma_{cp} = (\sigma_{cy} + \sigma_{cz})/2$ <p>dove:</p> <p>σ_{cy}, σ_{cz} sono le tensioni normali (in Megapascal, positive se di compressione) nel calcestruzzo della sezione critica nelle direzioni y e z:</p> $\sigma_{c,y} = \frac{N_{Ed,y}}{A_{cy}} \quad \text{e} \quad \sigma_{c,z} = \frac{N_{Ed,z}}{A_{cz}}$ <p>$N_{Ed,y}, N_{Ed,z}$ sono le forze longitudinali che agiscono sulle semi-campate adiacenti per colonne interne e la forza longitudinale che interessa la sezione di verifica per le colonne di bordo. La forza può essere originata da carichi o da precompressione;</p> <p>A_c è l'area di calcestruzzo secondo la definizione di N_{Ed}.</p> <p>Nota I valori di $C_{Rd,c}, v_{min}$ e k_1 da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. Il valore raccomandato per $C_{Rd,c}$ è $0,18/\gamma_c$, per v_{min} è dato dall'espressione (6.3N) e per k_1 è 0,1.</p>
-------	---

Nota Il valore di $v_{Rd,max}$ da adottare in uno Stato può essere reperito nella sua appendice nazionale. Il valore raccomandato è $0,5 v_{fd}$.

Figura 87: Estratti dai punti 6.4.3 e 6.4.4 dell'Eurocodice 2

6.2.2 (1)	Nota	<p>Si adottano i valori raccomandati</p> $C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c,$ $v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad (6.3N)$ $k_1 = 0,15.$
-----------	------	--

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

6.2.2 (6)	Nota	Si adotta il valore: $\nu = 0,5$ fino alla classe C70/85 (6.6N) $\nu = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right]$ per le classi C80/95 e C90/105. Per l'impiego delle classi C80/95 e C90/105 occorre specifica autorizzazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
6.4.4 (1)	Nota	Si adottano i valori raccomandati: $C_{rd,c} = 0,18/\gamma_c$, ν_{min} è dato dall'espressione (6.3N) $k_1 = 0,1$
6.4.5 (3)	Nota	Si adotta il valore raccomandato: $\nu_{Rd,max} = 0,4 \nu_{fd}$; per i valori di ν vedi 6.2.2 (6)

Estratto da Appendici Nazionali relativo alle verifiche sopra indicate.

VERIFICA A PUNZONAMENTO			
Verifica B: verifica sul perimetro a distanza 2d dal punto di applicazione della forza		Verifica A: verifica sul perimetro dell'area di impronta	
$\nu_{Ed} < \nu_{Rd,c}$		$\nu_{Ed} < \nu_{Rd,max}$	
$\nu_{Ed} = V_{Ed}/(u_i * d)$	252,11 kN/m ² 0,252107 N/mm ²	$\nu_{Ed} = V_{Ed}/(u_0 * d)$	940,00 kN/m ² 0,94 N/mm ²
u_i	13,6	u_0	2
d	1,0966 altezza utile equivalente	d	2 altezza utile
f_{ck}	35 N/mm ²	$\nu_{rd,MAX} = 0,4 * \nu * f_{cd}$	4,6667 N/mm ² $\nu_{Ed} < \nu_{Rd,max}$
$k = 1 + \sqrt{200/d}$	1,42705442	f_{cd}	23,3333 N/mm ²
$\rho_l = \nu \rho_{ly} + \rho_{lz}$	0,07072544	ν	0,5
A_{sly}	180,8 cm ²		
A_{slz}	51,81 cm ²		
ρ_{ly}	0,00366372		
ρ_{lz}	0,00133837		
$C_{rd,c}$	0,12		
$\nu_{rd,c} = C_{rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + K_1 * \sigma_{cp}$	1,07523407 N/mm ² $\nu_{Ed} < \nu_{Rd,c}$		

Tabella 42_ Verifica a punzonamento Trave di banchina sezione corrente

La verifica è soddisfatta pertanto la trave di filo banchina non ha bisogno di armature aggiuntive a punzonamento.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

11.5 Verifica della trave di ancoraggio

La trave di ancoraggio è posta a distanza costante rispetto all'asse della trave di banchina ed ha sezione costante di 3,00mx4,50 m con quota estradosso alla +2,00 dal l.m.m.; fa eccezione da tale sezione il tratto antistante il capannone oggetto di successiva verifica.

Il dimensionamento dell'elemento ha permesso di conseguire il massimo sviluppo di resistenza del terreno, garantendo un efficace ancoraggio alla trave di banchina.

Ai fini delle verifiche strutturali, la trave di ancoraggio è un elemento tozzo che non risponde alle teorie di calcolo delle travi alla De Saint Venant: essa può essere inquadrata come "muro a gravità" che resiste per forma e peso propri.

Pertanto, per la trave in parola sono state svolte soltanto delle verifiche locali a punzonamento e schiacciamento del calcestruzzo che sono nel seguito riportate.

Il sistema di aggancio del tirante nella trave di ancoraggio è costituito da una piastra di contrasto annegata nel getto.

Le verifiche in termini di schiacciamento localizzato del calcestruzzo sono uguali a quelle già svolte al paragrafo 11.4.3; le verifiche a punzonamento in analogia con quelle svolte per la trave di ancoraggio.

11.5.1 Verifica locale a punzonamento in corrispondenza dell'ancoraggio (SLU)

In totale analogia con la verifica a punzonamento della trave di banchina, nel seguito si riporta quella per la trave di ancoraggio.

L'azione considerata ai fini della verifica è (M110): $N = F_{t,Rd} = 3740 \text{ kN}$

Sezione 3,0 x 4,50 m

VERIFICA A PUNZONAMENTO					
Verifica B: verifica sul perimetro a distanza 2d dal punto di applicazione della forza			Verifica A: verifica sul perimetro dell'area di impronta		
$v_{Ed} < v_{Rd,c}$			$v_{Ed} < v_{Rd,max}$		
$v_{Ed} = V_{Ed} / (u_i * d)$	201,38 kN/m ²	0,201385 N/mm ²	$v_{Ed} = V_{Ed} / (u_0 * d)$	984,21 kN/m ²	0,984211 N/mm ²
u_i	14,9		u_0	2	
d	1,2464 altezza utile equivalente		d	1,9 altezza utile	
f_{ck}	35 N/mm ²		$v_{Rd,MAX} = 0,4 * v * f_{cd}$	4,6667 N/mm ²	$v_{Ed} < v_{Rd,max}$
$k = 1 + \sqrt{200/d}$	1,40057651		f_{cd}	23,3333 N/mm ²	
$\rho_l = \rho_{ly} + \rho_{lz}$	0,06634037		v	0,5	
A_{sly}	180,8 cm ²				
A_{sly}	51,81 cm ²				
ρ_{ly}	0,00322349				
ρ_{lz}	0,00117755				
$C_{rd,c}$	0,12				
$v_{Rd,c} = C_{rd,c} * k * (100 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} + K_1 * \sigma_{cp}$	1,03300734 N/mm ²				

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

La verifica a punzonamento è ampiamente soddisfatta.

11.5.2 Verifica della sezione del tratto antistante il capannone Zen Marine

Il tratto antistante il capannone viene previsto con diversa sagoma allo scopo di limitare lo scavo in tale zona. Tale soluzione, essendo caratterizzata da una minore compattezza, è stata verificata tramite modello di calcolo tridimensionale composto da un tratto di 5 ancoraggi (al fine di non risentire di condizioni di bordo ma contemporaneamente considerare gli eventuali aggravii) modellando tramite metodo FEM i pali che lo compongono e la trave sommitale su cui è ancorato il sistema.

La verifica strutturale è stata svolta in coerenza con le ipotesi indicate nella verifica geotecnica di cui al par.9.1.5, quindi considerando che rispetto alla altezza complessiva del sistema di ancoraggio (6+2m) la parte in cui si mobilita la resistenza passiva sia pari a $H/1,2 = 6,66 \text{ m} \approx 6,7 \text{ m}$ che corrisponde al punto di rotazione O oltre il quale si inverte l'andamento delle pressioni; la parte di palo sottostante tale quota non viene quindi modellata.

Il modello di calcolo è quindi sviluppato considerando sia i tiranti come vincoli fissi di cerniera sia la base del palo corrispondente al centro di rotazione O; viene quindi applicato al sistema (sia ai pali sia alla trave) un diagramma di spinta passiva scalato proporzionalmente affinché la sua risultante sia pari al valore massimo della azione trasmessa dai tiranti.

In via cautelativa, analogamente a quanto svolto per le verifiche dei tratti correnti, il valore della azione massima trasmessa dai tiranti è assunto pari alla resistenza che questi possono esplicare.

Dal predetto equilibrio risulta che il valore della spinta passiva necessaria a equilibrare l'azione massima trasmessa dai tiranti sia pari al 30% del suo valore massimo.

Peso acqua mare	1026 kg/mc
Peso specifico terreno	1900 kg/mc
Angolo attrito terreno	39 °
k_p =coeff. spinta passiva	8,825
Angolo attrito terreno int.	26 °

z [m]	σ_v [kg/mq]	u [kg/mq]	σ'_v [kg/mq]	σ_h [kg/mq]
0	0		0	0
1	1900		1900	16767,0055
3	5700	0	5700	50301,0165
7,7	14630	4822,2	9807,8	86551,28239

Interasse tiranti	3,29	m
Spinta passiva	1280	tonn
Resistenza tirante	374	tonn
Coefficiente riduttivo da applicare alla spinta	0,3	

Tabella 43_ Calcolo spinta passiva della trave di ancoraggio antistante il capannone

Sulla base della predetta uguaglianza viene determinato quindi il valore delle pressioni massime che la struttura in c.a. di ancoraggio deve essere in grado di garantire ed eseguita la progettazione strutturale delle armature.

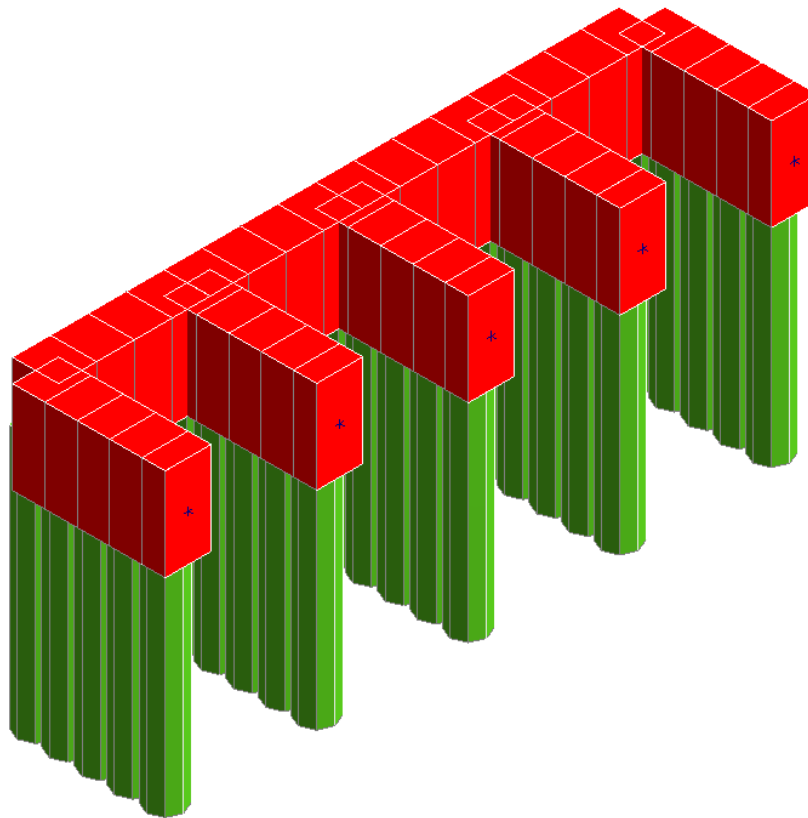


Figura 88: Immagine modellazione FEM sistema di ancoraggio tratto antistante il capannone

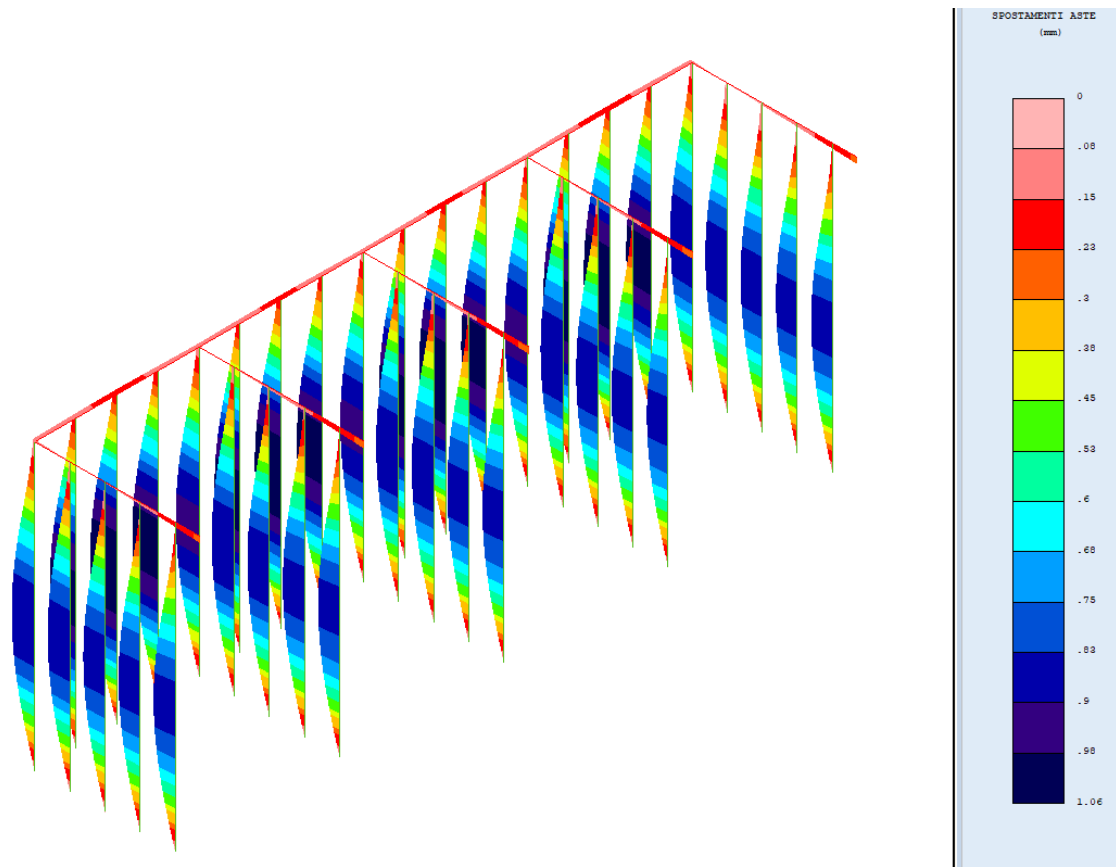


Figura 89: Spostamento aste del sistema di ancoraggio tratto antistante il capannone

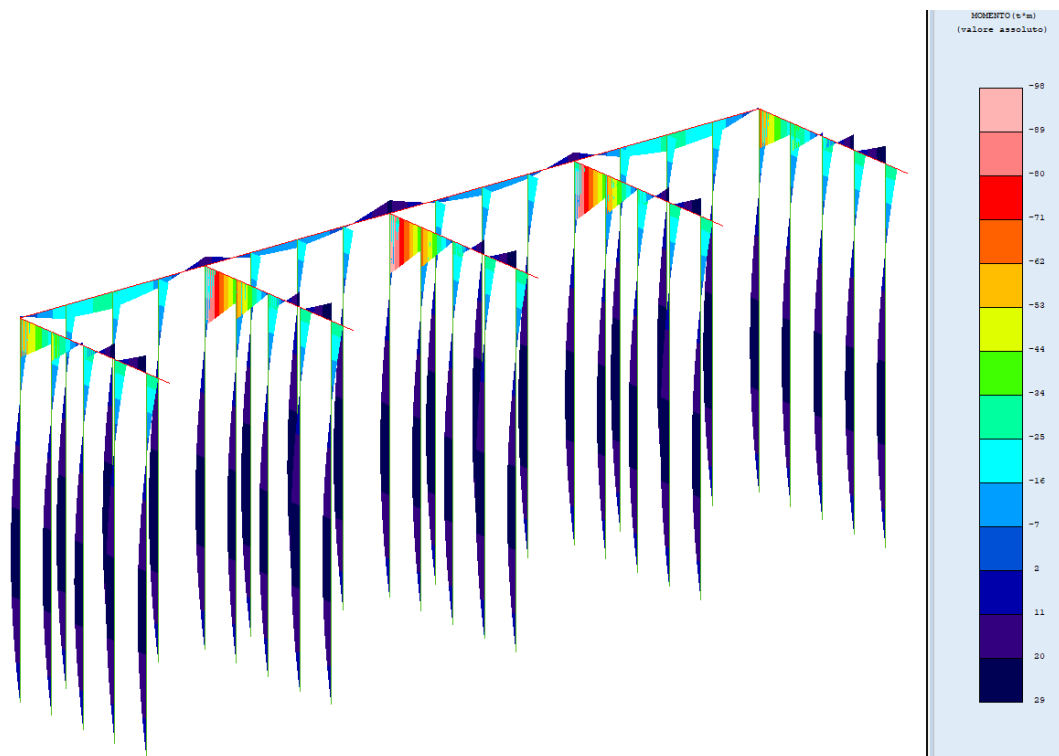


Figura 90: Momento flettente del in x sistema di ancoraggio tratto antistante il capannone

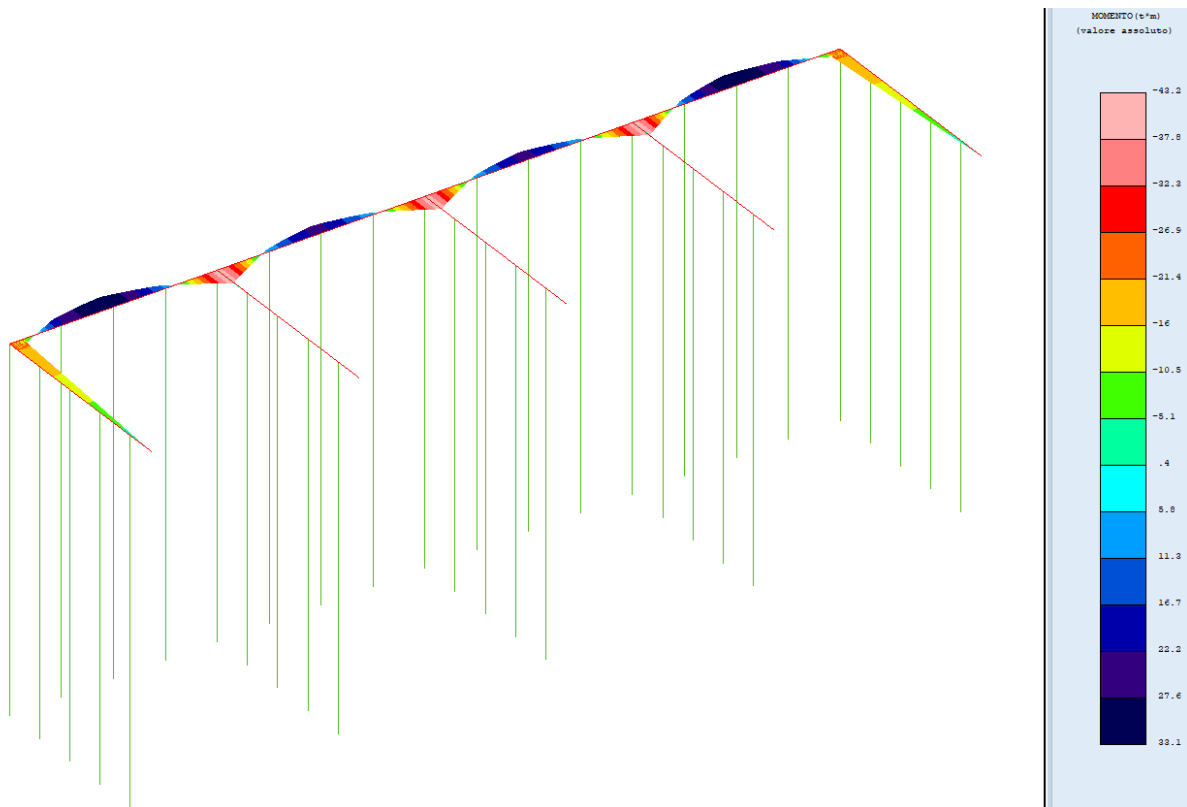


Figura 91: Momento flettente del in y sistema di ancoraggio tratto antistante il capannone

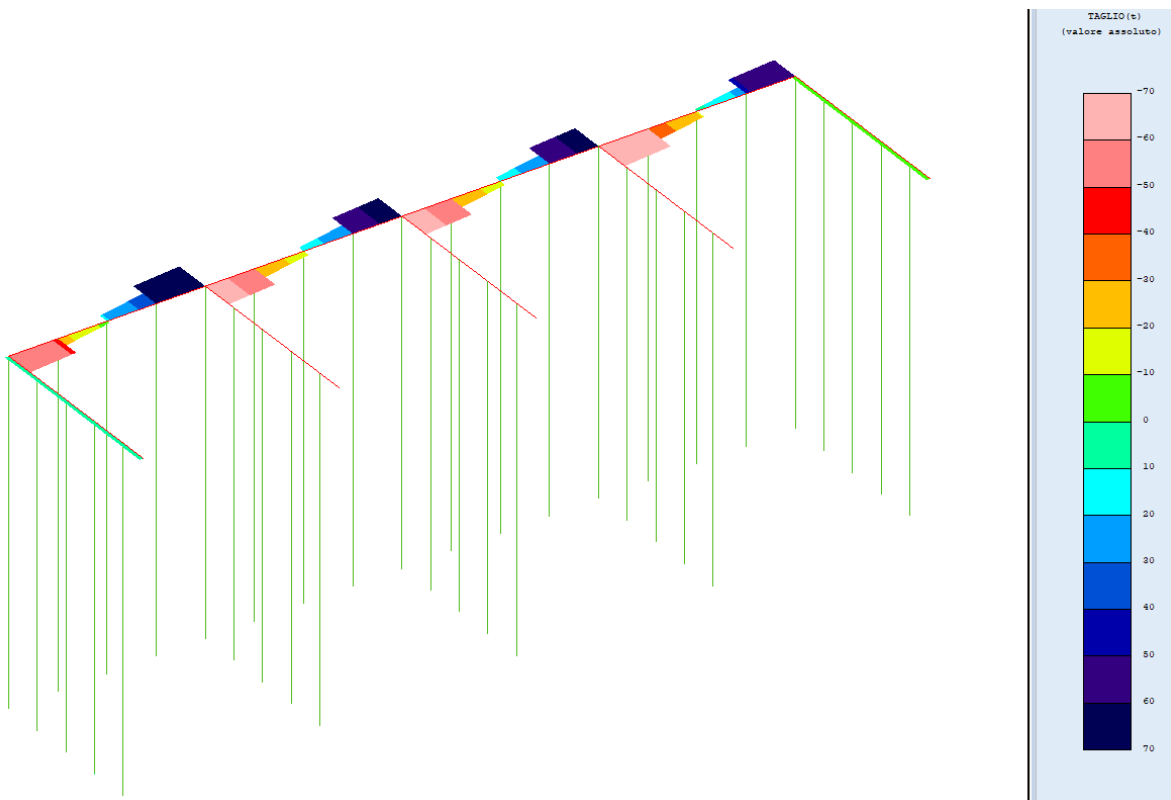


Figura 92: Taglio in x del sistema di ancoraggio tratto antistante il capannone

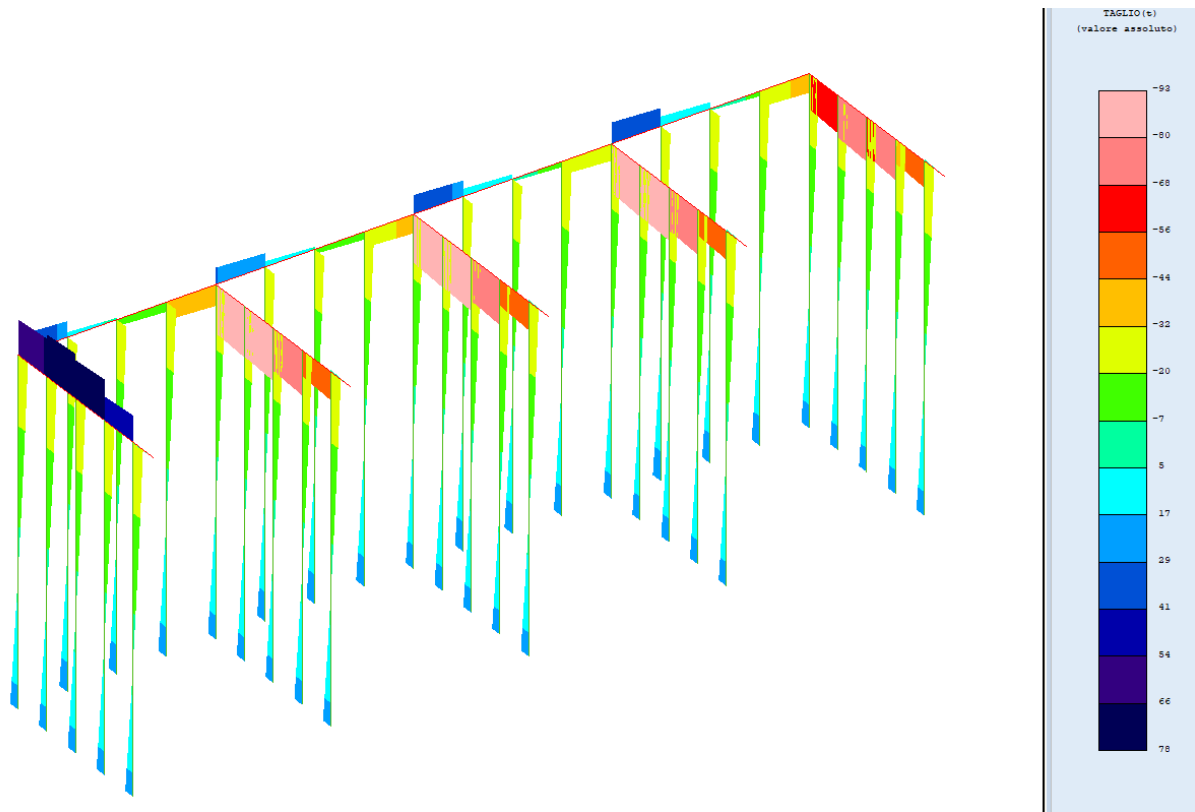


Figura 93: Taglio in y del sistema di ancoraggio tratto antistante il capannone

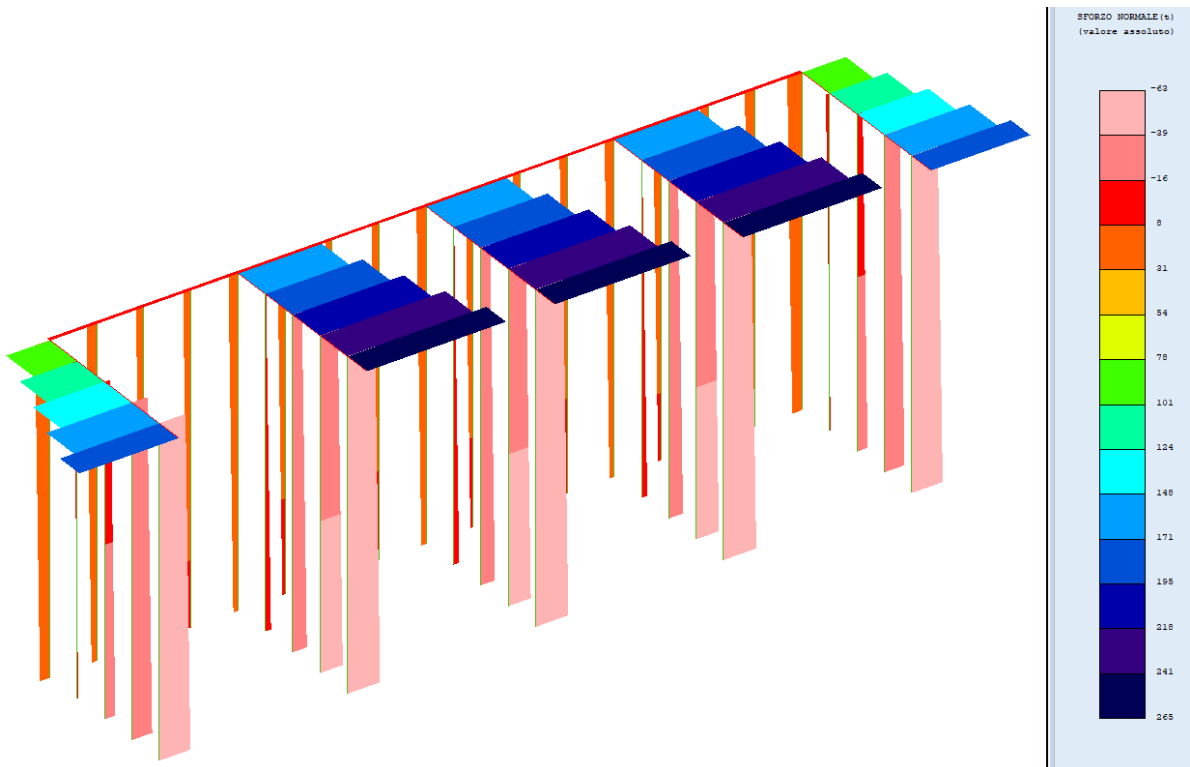


Figura 94: Sforzo normale del sistema di ancoraggio tratto antistante il capannone

11.5.2.1 Verifica di resistenza dei pali circolari (SLU)

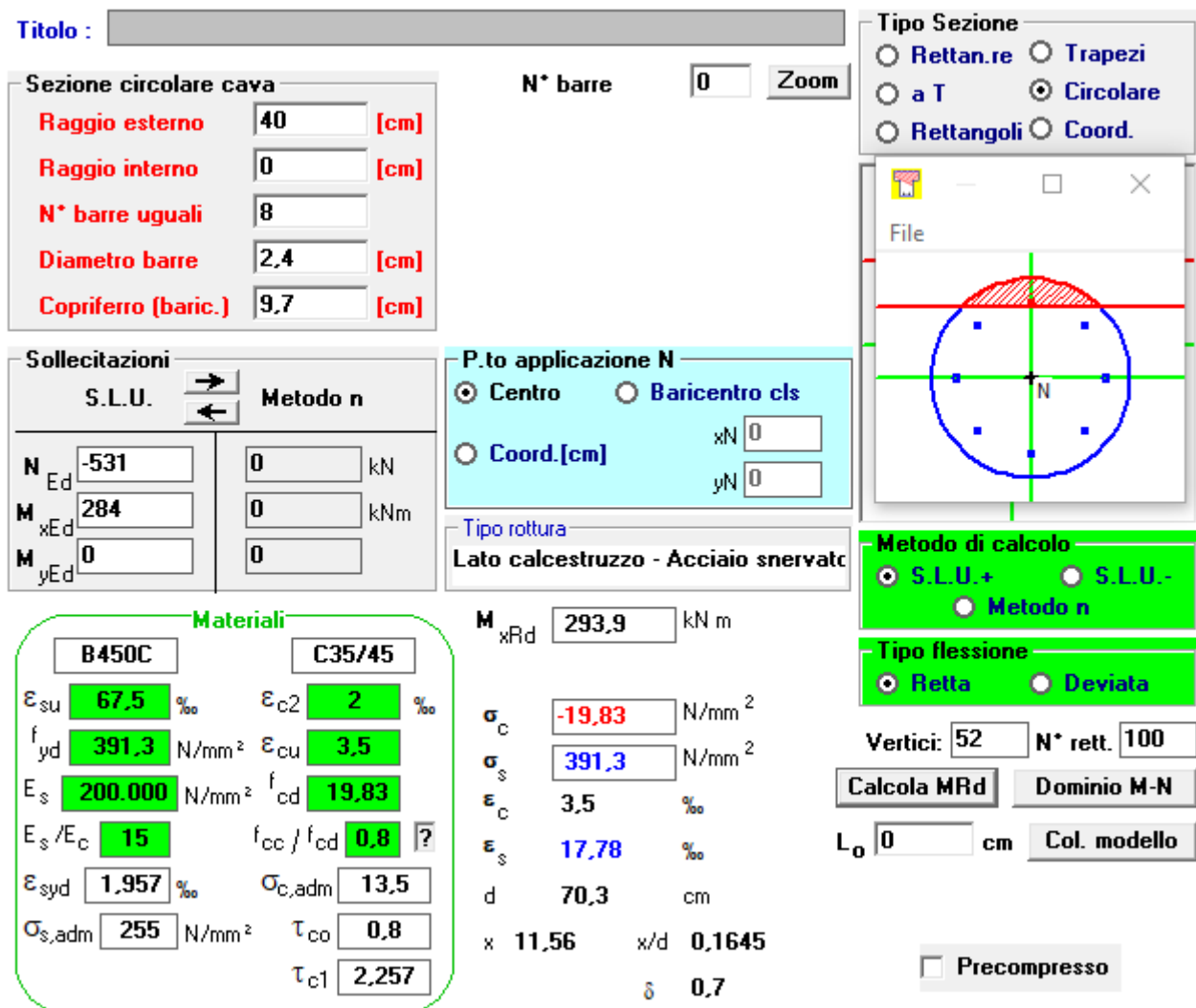
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE

Per la verifica a presso-flessione dei pali circolari sono state considerate le sollecitazioni più sfavorevoli ricavate dal modello di calcolo, che sono risultate essere:

$$N_{Ed} = -531 \text{ kN}$$

$$M_{xEd} = 284 \text{ kNm}$$

La verifica è stata condotta con l'applicativo VcaSLU e risulta soddisfatta armando la sezione con 8Ø24.



Titolo : []

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 40 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 8
- Diametro barre: 2,4 [cm]
- Copriferro (baric.): 9,7 [cm]

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	-531	0	kN
M _{xEd}	284	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C		C35/45	
ε _{su}	67,5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm ²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200.000 N/mm ²	f _{cd}	19,83
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
ε _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	13,5
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0,8
		τ _{c1}	2,257

Calcolo

M_{xRd} 293,9 kN m

σ_c -19,83 N/mm²

σ_s 391,3 N/mm²

ε_c 3,5 ‰

ε_s 17,78 ‰

d 70,3 cm

x 11,56 x/d 0,1645

δ 0,7

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Figura 95: Verifica a pressoflessione sezione circolare sistema di ancoraggio antistante il capannone

VERIFICA A TAGLIO

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Per quanto attiene le sollecitazioni taglianti il valore della azione massima agente sul singolo palp è determinato a partire dalla massima resistenza offerta dal tirante e detratto il contributo di resistenza passiva sviluppata sulla altezza della trave soprastante.

Trave		
Iniziale (0m)	16,7670055	t/mq
Finale (2m)	50,3010165	t/mq
Spinta lineare	67,068022	t/m
Spinta per inter.	220,834876	t

Coefficiente riduttivo da applicare alla spinta	0,3	
Taglio per interasse	309,5	tonn

Tabella 44_ Calcolo taglio in testa al palo del sistema di ancoraggio antistante il capannone

Quindi l'azione di taglio trasferita ad ogni interasse, detratta la reazione passiva offerta dal terreno, è pari a 309,5 t, quindi in grado di trasferire l'azione di taglio del tirante.

L'azione sopra indicata viene quindi suddivisa per il numero di pali e la verifica risulta la seguente.

Numero pali per interasse	8	
Taglio in testa al palo	38,68294422	tonn

La verifica a taglio della sezione circolare del palo viene effettuata secondo le prescrizioni del capitolo 4.1.2.3.5.2 delle NTC2018, adottando come altezza utile e larghezza minima della sezione quella proposta da tre diversi metodi riscontrati in letteratura, quali:

- Metodo di Clarke-Birjandi 1993;
- Metodo CEB n.137 Allegato 5;
- Metodo ACI 318-19.

Viene quindi effettuata la verifica con tutti i metodi sopra proposti, tenendo infine conto della verifica più severa che è risultata essere quella del Bollettino CEB n.137 Allegato 5, la quale riconduce la sezione circolare ad una sezione rettangolare equivalente avente base pari a $b_e=0,9D$ e altezza equivalente pari a $h_e = (0,45D+0,64 (d-D/2))$ dove D è il diametro della sezione circolare e d è l'altezza utile della sezione.

La verifica è risultata essere soddisfatta con staffe $\varnothing 10$ passo 8 cm.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

GEOMETRIA DELLA SEZIONE CIRCOLARE			
Diametro	800	mm	
Sviluppo	6	m	
Area	0,502655	m ²	

<u>Armatura trasversale</u>			
Diametro staffe	10	mm	
Passo	8	cm	
Area staffa	0,785398	cm ²	

SOLLECITAZIONI	
V _{sd}	386,83 kN

<u>METODO CEB n.137 ALLEGATO 5</u>		
<u>Parametri di calcolo</u>		
d [altezza utile]	554	mm
b _w [larghezza minima]	720	mm
numero braccia	2	
σ _{cp}	0	N/mm ²
v	0,5	
α	87	°
θ	45	°
α _c	1	
<u>Verifica</u>		
V _{Rsd}	402,5525435	kN
V _{Red}	7492,069764	kN
V_{Red}	402,5525435	kN
VERIFICATO		

Tabella 45_ Verifica a taglio palo circolare

Per ottimizzare la quantità di armatura è stato differenziato il passo delle staffe lungo lo sviluppo del palo; 2 metri al di sotto della trave di collegamento la sollecitazione V è pari a circa 14,5 ton.

Di seguito la verifica.

Numero pali per interasse	8	
Taglio in testa al palo	38,68294422	tonn
Resistenza terreno	9,799928063	
Lunghezza palo (x)	2	m
Taglio dopo la lunghezza x	14,48959151	tonn

Tabella 46_ Sollecitazione di taglio dopo 2 metri

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

<i>Armatura trasversale</i>		
Diametro staffe	10	mm
Passo	20	cm
Area staffa	0,785398	cm ²

SOLLECITAZIONI		
V _{sd}	144,90	kN

<i>METODO CEB n.137 ALLEGATO 5</i>		
<u>Parametri di calcolo</u>		
d [altezza utile]	554	mm
b _w [larghezza minima]	720	mm
numero braccia	2	
σ _{cp}	0	N/mm ²
v	0,5	
α	87	°
θ	45	°
α _c	1	
<u>Verifica</u>		
V _{Rsd}	161,0210174	kN
V _{Rcd}	7492,069764	kN
V_{Rcd}	161,0210174	kN
VERIFICATO		

Tabella 47_ Verifica a taglio palo circolare dopo 2 metri

La verifica risulta quindi soddisfatta assumendo dopo 2 metri staffe Ø10 passo 20 cm.

11.5.2.2 Verifica di resistenza trave di ancoraggio (SLU)

Le verifiche di resistenza sono state svolte considerando un asse della flessione sia verticale che orizzontale, tenendo conto quindi delle sollecitazioni di flessione e taglio in entrambe le direzioni ed il relativo contributo dell'armatura sia tesa che compressa. Per la verifica a flessione sono state considerate 5Ø20 superiormente ed inferiormente e 9Ø20 ai lati; mentre per la verifica a taglio è posizionata un'armatura composta da una staffa Ø16/20cm a 4 braccia. I dati geometrici per le verifiche sono ricapitolati nel seguito.

Le sollecitazioni più gravose sono state ricavate dal modello di calcolo e risultano essere:

$$M_{xEd} = 981 \text{ kN}$$

$$M_{yEd} = -432 \text{ kN}$$

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

$$V_{yEd} = -894 \text{ kN}$$

$$V_{xEd} = -696 \text{ kN}$$

Verifica asse della flessione verticale

DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA		
SEZIONE TRASVERSALE		
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	2000 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	76 [mm]
Altezza utile della sezione	d	1924 [mm]
ARMATURA TESA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	20 [mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	5 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	1571 [mm ²]
ARMATURA COMPRESSA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	20 [mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	5 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	1571 [mm ²]
DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE		
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	ω_s	0,0161 [-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	δ	0,0395 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	ρ	1,0000 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	ξ_{2a}	0,1667 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	ξ_{2b}	0,2593 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	β_{2a}	0,6667 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	β_{2b}	0,8095 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	0,8189 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	1,0000 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	ω_{2a}	0,6137 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	ω_{2b}	0,6137 [-]
CAMPO 2a		
Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,0554 [-]
Posizione dell'asse neutro	x	106,57 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,000586 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,010000 [-]
Coefficiente di riempimento	β	0,2645 [-]
Coefficiente di baricentro	κ	0,3424 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	α'_s	0,0903 [-]
Tensione nell'armatura compressa	σ'_s	35,32 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	ϵ'_s	0,000168 [-]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	1157,9 [kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	981,0 [kNm]

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

Tabella 48_ Verifica a flessione trave di ancoraggio (asse verticale)

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELLA SEZIONE			
Resistenza offerta dal calcestruzzo teso			
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	894	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		no	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12	[-]
Coefficiente k	k	1,32	[-]
		1,32	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0,000816	[-]
		0	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse			
Coefficiente di riduzione della resistenza per il calcestruzzo fessurato	ν	0,516	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse	V_{Rd}	9845,11	[kN]
Resistenza offerta dall'orditura a taglio			
Considerare o meno il contributo del calcestruzzo teso		no	[-]
Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	16	[mm]
Numero di braccia	n_b	4	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	804	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	1731,6	[mm]
Cotangente di θ	cot θ	1,00	[-]
		1,00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	2724,72	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per cot $\theta = 1$	$A_{sw,max}$	3041,11	[mm]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	2724,72	[kN]

Tabella 49_ Verifica a taglio trave di ancoraggio (asse verticale)

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

Verifica asse della flessione orizzontale

DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA		
SEZIONE TRASVERSALE		
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	1000 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	2000 [mm]
Copriferro	d'	76 [mm]
Altezza utile della sezione	d	924 [mm]
ARMATURA TESA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	20 [mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	9 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	[-]
Area dell'armatura tesa	A _s	2827 [mm ²]
ARMATURA COMPRESSA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	20 [mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	9 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	[-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	2827 [mm ²]
DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE		
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	ω_s	0,0302 [-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	δ	0,0823 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	ρ	1,0000 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	ξ_{2a}	0,1667 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	ξ_{2b}	0,2593 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	β_{2a}	0,6667 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	β_{2b}	0,8095 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	0,5436 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	1,0000 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	ω_{2a}	0,2435 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	ω_{2b}	0,2435 [-]
CAMPO 2a		
Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,0810 [-]
Posizione dell'asse neutro	x	74,80 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,000881 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,010000 [-]
Coefficiente di riempimento	β	0,3757 [-]
Coefficiente di baricentro	κ	0,3477 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	α'_s	-0,0076 [-]
Tensione nell'armatura compressa	σ'_s	-2,97 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	ϵ'_s	-0,000014 [-]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	994,0 [kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	432,0 [kNm]

Tabella 50_ Verifica a flessione trave di ancoraggio (asse orizzontale)

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELLA SEZIONE			
Resistenza offerta dal calcestruzzo teso			
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	696	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		no	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12	[-]
Coefficiente k	k	1,47	[-]
		1,47	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0,00153	[-]
		0	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse			
Coefficiente di riduzione della resistenza per il calcestruzzo fessurato	ν	0,516	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse	V_{Rd}	9456,22	[kN]
Resistenza offerta dall'orditura a taglio			
Considerare o meno il contributo del calcestruzzo teso		no	[-]
Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	16	[mm]
Numero di braccia	n_b	4	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	804	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	831,6	[mm]
Cotangente di θ	cot θ	1,00	[-]
		1,00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	1308,55	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per cot $\theta = 1$	$A_{sw,max}$	6082,22	[mm ²]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	1308,55	[kN]

Tabella 51_ Verifica a taglio trave di ancoraggio (asse orizzontale)

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo a flessione e taglio sono soddisfatte con l'armatura prevista.

È stata inoltre condotta una verifica a pressoflessione deviata con l'applicativo VcaSLU, considerate le azioni flettenti combinate insieme. Tale verifica risulta ampiamente soddisfatta.

Titolo : _____

N° Vertici **Zoom** **N° barre** **Zoom**

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	100	0
3	100	200
4	0	200

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	15,71	50	192,4
2	15,71	50	7,6
3	28,27	7,6	100
4	28,27	92,6	100

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="63"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="-142"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="-432"/>	<input type="text" value="0"/>	

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
B450C **C35/45**
 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ ‰
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
Tipo rottura
 M_{xRd} kN m
 M_{yRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd **Dominio Mx-My**

angolo asse neutro θ°

Precompresso

Figura 96: Verifica a pressoflessione deviata trave di ancoraggio sistema antistante il capannone

11.6 Verifica della paratia di contenimento antistante i capannoni

Come detto, nel tratto antistante il capannone, al fine di proteggere la fondazione di questi ultimi, viene prevista la realizzazione di una paratia di pali trivellati in calcestruzzo. Il calcolo, le cui ipotesi sono descritte nel §9.6, riguarda sostanzialmente la sola fase transitoria di esecuzione dello scavo poiché ad opere finite, nel tratto antistante tale paratia, è presente la trave di ancoraggio della banchina (tratto sagomato a pettine) pertanto sono eseguite esclusivamente verifiche di resistenza SLU.

11.6.1 Verifiche di resistenza dei pali circolari (SLU)

La sollecitazione massima nelle varie combinazioni è riepilogata nella tabella a seguire:

Combinazione	V_{sd} (kN)	Quota (m s.l.m.m.)	N_{sd} (kN)	Quota (m s.l.m.m.)	M_{sd} (kNm)	Quota (m s.l.m.m.)
SLU11	44,79	-0,61	-21,75	-0,61	94,59	-1,75
SLU12	43,94	-0,76	-21,51	-0,76	97,83	-1,75
SLE	33,13	-0,33	-16,21	-0,33	67,25	-1,61

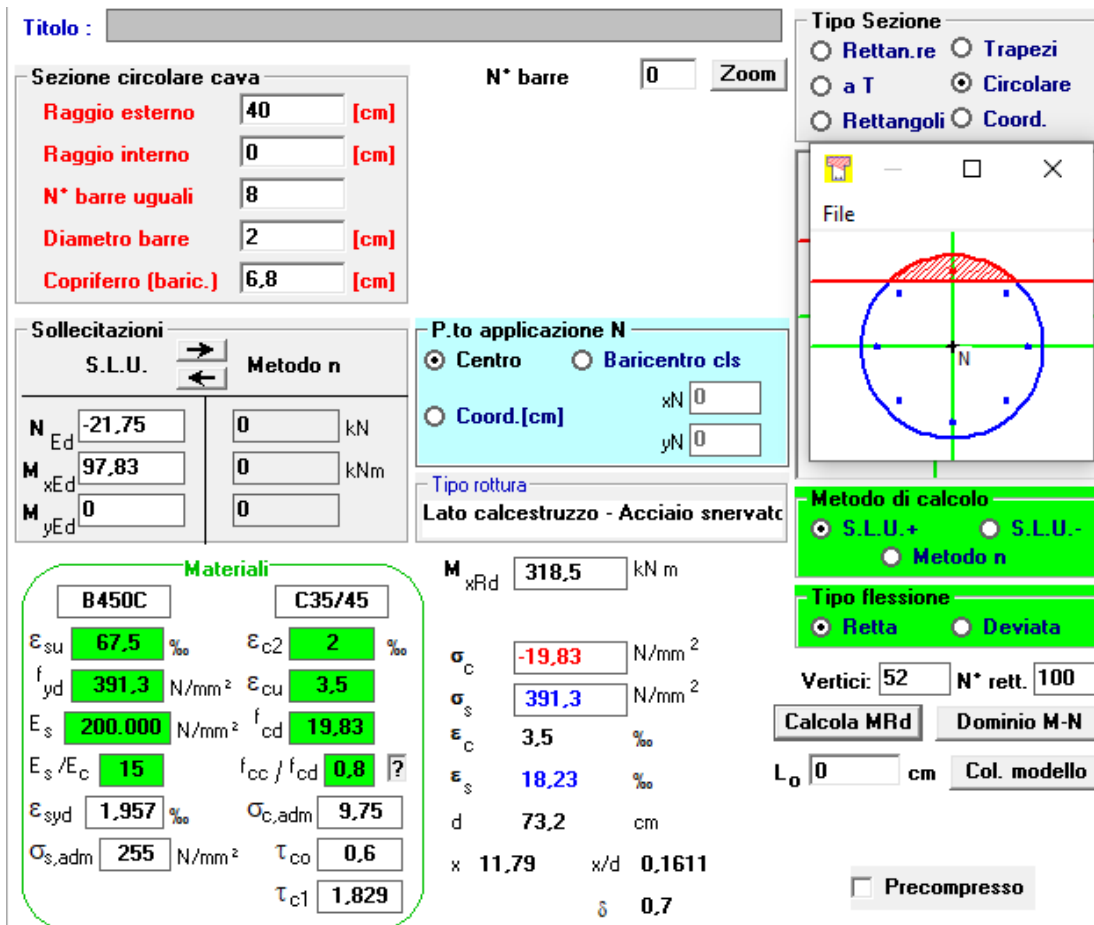
Tabella 52_ Riepilogo sollecitazioni nelle varie combinazioni della paratia antistante il capannone

Vengono considerate nelle verifiche di resistenza le sollecitazioni massime allo SLU ossia:

SOLLECITAZIONI	
V_{sd}	44,79 kN
N_{sd}	-21,75 kN
M_{sd}	97,83 kNm

VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE

Per la verifica a presso-flessione dei pali circolari sono state considerate le sollecitazioni più sfavorevoli ricavate nella tabella precedente. La verifica è stata condotta con l'applicativo VcaSLU e risulta soddisfatta armando la sezione con 8Ø20.



Titolo : []

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 40 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 8
- Diametro barre: 2 [cm]
- Copriferro (baric.): 6,8 [cm]

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} -21,75 [kN]

M_{xEd} 97,83 [kNm]

M_{yEd} 0 [kNm]

Materiali

B450C C35/45

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰

f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰

E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 19,83

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8

ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6

τ_{c1} 1,829

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

Vertici: 52 N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L_0 0 cm Col. modello

Precompresso

M_{xRd} 318,5 kNm

σ_c -19,83 N/mm²

σ_s 391,3 N/mm²

ϵ_c 3,5 ‰

ϵ_s 18,23 ‰

d 73,2 cm

x 11,79 x/d 0,1611

δ 0,7

Figura 97: Verifica a pressoflessione sezione circolare della paratia antistante il capannone

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

VERIFICA A TAGLIO

La verifica a taglio della sezione circolare del palo viene effettuata secondo le prescrizioni del capitolo 4.1.2.3.5.2 delle NTC2018, adottando come altezza utile e larghezza minima della sezione quella proposta da tre diversi metodi riscontrati in letteratura, quali:

- Metodo di Clarke-Birjandi 1993;
- Metodo CEB n.137 Allegato 5;
- Metodo ACI 318-19.

Viene quindi effettuata la verifica con tutti i metodi sopra proposti, tenendo infine conto della verifica più severa che è risultata essere quella del Bollettino CEB n.137 Allegato 5, la quale riconduce la sezione circolare ad una sezione rettangolare equivalente avente base pari a $b_e=0,9D$ e altezza equivalente pari a $h_e = (0,45D+0,64 (d-D/2))$ dove D è il diametro della sezione circolare e d è l'altezza utile della sezione.

La verifica è risultata essere soddisfatta con staffe $\varnothing 8$ passo 20 cm.

GEOMETRIA DELLA SEZIONE CIRCOLARE			
Diametro	800	mm	
Sviluppo	9	m	
Area	0,502655	m ²	
Perimetro	2,513274	m	

<u>Armatura trasversale</u>	
Diametro staffe	8 mm
Passo	20 cm
Area staffa	0,502655 cm ²

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

<i>METODO CEB n.137 ALLEGATO 5</i>		
<u>Parametri di calcolo</u>		
d [altezza utile]	572	mm
b _w [larghezza minima]	720	mm
numero braccia	1	
σ _{cp}	0,043264411	N/mm ²
v	0,5	
α	82	°
θ	45	°
α _c	1,002181399	
<u>Verifica</u>		
V _{Rsd}	57,22963496	kN
V _{Rcd}	8409,849277	kN
V_{Rcd}	57,22963496	kN
VERIFICATO		

Tabella 53_ Verifica a taglio palo circolare paratia antistante il capannone

11.6.2 Verifiche dei cordoli di coronamento

La funzione del cordolo di coronamento è quella di collegare la sommità dei pali e garantire la ripartizione delle azioni a quelli adiacenti, ottenendo un comportamento di insieme; la verifica consiste quindi nell'ipotizzare la mancata efficacia di uno dei pali e verificare che il cordolo sia in grado di trasferire le azioni a quelli contigui.

Per ricavare le sollecitazioni agenti il calcolo è stato svolto come trave su due appoggi con luce pari a due volte l'interasse dei pali e carico concentrato in mezzzeria pari alla spinta agente sul tratto uguale alla lunghezza.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I PROGETTO DEFINITIVO	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
		Data: Gennaio 2022

DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA		
SEZIONE TRASVERSALE		
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	700 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	66 [mm]
Altezza utile della sezione	d	634 [mm]
ARMATURA TESA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	16 [mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	5 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	16 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	2 [-]
Area dell'armatura tesa	A _s	1407 [mm ²]
ARMATURA COMPRESSA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	16 [mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	5 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	16 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	2 [-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	1407 [mm ²]
DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE		
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	ω_s	0,0438 [-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	δ	0,1041 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	ρ	1,0000 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	ξ_{2a}	0,1667 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	ξ_{2b}	0,2593 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	β_{2a}	0,6667 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	β_{2b}	0,8095 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	0,4029 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	1,0000 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	ω_{2a}	0,1861 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	ω_{2b}	0,1861 [-]
CAMPO 2a		
Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,0996 [-]
Posizione dell'asse neutro	x	63,17 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,001107 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,010000 [-]
Coefficiente di riempimento	β	0,4513 [-]
Coefficiente di baricentro	κ	0,3522 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	α'_s	-0,0266 [-]
Tensione nell'armatura compressa	σ'_s	-10,40 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	ϵ'_s	-0,000050 [-]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	337,6 [kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	2,1 [kNm]

Tabella 55_ Verifica a flessione cordolo di coronamento paratia antistante il capannone

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELLA SEZIONE			
Resistenza offerta dal calcestruzzo teso			
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	2,0663	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		no	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12	[-]
Coefficiente k	k	1,56	[-]
		1,56	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0,00222	[-]
		0	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse			
Coefficiente di riduzione della resistenza per il calcestruzzo fessurato	ν	0,516	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse	V_{Rd}	3244,18	[kN]
Resistenza offerta dall'orditura a taglio			
Considerare o meno il contributo del calcestruzzo teso		no	[-]
Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	8	[mm]
Numero di braccia	n_b	2	[-]
Passo delle staffe	s	250	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	101	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	570,6	[mm]
Cotangente di θ	cot θ	1,00	[-]
		1,00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	89,79	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per cot $\theta = 1$	$A_{sw,max}$	3801,39	[mm]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	89,79	[kN]

Tabella 56_ Verifica a taglio cordolo di coronamento paratia antistante il capannone

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo a flessione e taglio sono soddisfatte con l'armatura di progetto.

11.6.2.2 Verifica delle tensioni e verifica a fessurazione cordolo paratia (SLE)

Nel seguito si riportano le verifiche delle tensioni di esercizio ed della fessurazione della sezione del cordolo della paratia. Per tali verifiche sono stati considerati i medesimi schemi statici adottati per le verifiche SLU e la sollecitazione SLE derivante dalle tabelle precedentemente riportate. La verifica è svolta con l'unica combinazione SLE rara applicando le condizioni di verifica più severe:

- Fessurazione: ambiente molto aggressivo ap.fessure < $w_1 = 0,2$ mm
- Tensioni: $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 15,75$ MPa
 $\sigma_s < 0,8 f_{yk} = 360$ MPa

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Il momento agente è pari a 1,38 kN m

Con tale azioni sono svolte tutte le verifiche SLE.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS		
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	1,4 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15,0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	700 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	66 [-]
Altezza utile della sezione	d'	634 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	1407 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1407 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	134,80 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	6177415982 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	15,75 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	0,03 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	1,67 [MPa]

Figura 98 Verifica delle Tensioni di esercizio cordolo di coronamento paratia

La verifica è soddisfatta sia per σ_s che per σ_c .

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	1,37755 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	134,80 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	1,67 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3,2 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0,4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	165 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	165000 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0,00853 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6,16 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-0,000747 [-]
		0,000005 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	16,00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0,8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0,5 [-]
	k_3	3,4 [-]
	k_4	0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	543,28 [mm]
		734,75 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0,0035 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0,2 [mm]

Figura 99_ Verifica delle fessurazioni cordolo di coronamento paratia

Le verifiche SLE alle tensioni e alla fessurazione risultano soddisfatte.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

11.7 Verifica paratia di sostegno a tergo della banchina per ormeggio rimorchiatori

La paratia retrostante la banchina L è composta da pali trivellati in calcestruzzo armato D800mm spinti fino a -17,5m da lmm, con interasse di 1,0m, ancorata in sommità mediante tiranti a barra tipo GEWI Plus $\phi 43$ mm inclinati di 40° rispetto l'orizzontale, di lunghezza complessiva è di 30m ancorati nel terreno.

Le sollecitazioni massime derivanti dallo schema di calcolo nella combinazione più severa sono le seguenti:

Combinazione	V_{sd} (kN)	Quota (m s.l.m.m.)	N_{sd} (kN)	Quota (m s.l.m.m.)	M_{sd} (kNm)	Quota (m s.l.m.m.)
SLU11	126,40	-6,50	-198,82	-6,50	258,80	-1,75
SLU12	97,23	-6,50	-152,94	-6,50	199,07	-1,75
SLV	197,04	3,00	-272,47	-6,25	641,35	-3,50
SLE	94,19	-6,50	-148,48	-6,50	195,11	-1,75
SLD	155,60	3,00	-226,26	-6,25	436,50	-2,75

Tabella 57_ Riepilogo sollecitazioni nelle varie combinazioni pali trivellati

Sono quindi sviluppate le seguenti verifiche:

- verifiche SLU (taglio e flessione) del palo trivellato
- verifiche SLU (taglio e flessione) e SLE del cordolo di coronamento
- verifica del tirante
- verifica del cordolo

11.7.1 Verifiche di resistenza del palo trivellato in c.a. (SLU)

Vengono considerate nelle verifiche di resistenza le sollecitazioni massime allo SLU ossia:

SOLLECITAZIONI	
V_{sd}	197,04 kN
N_{sd}	-272,47 kN
M_{sd}	641,35 kNm

VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE

Per la verifica a presso-flessione dei pali circolari sono state considerate le sollecitazioni più sfavorevoli ricavate nella tabella precedente.

La verifica è stata condotta con l'applicativo VcaSLU e risulta soddisfatta armando la sezione con 14 ϕ 24.

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno [cm]

Raggio interno [cm]

N° barre uguali

Diametro barre [cm]

Copriferro (baric.) [cm]

N° barre

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi

a T Circolare

Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="-272,47"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="641,35"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN
yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C	C35/45
ε _{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ε _{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f _{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm ²	ε _{cu} <input type="text" value="3,5"/>
E _s <input type="text" value="200.000"/> N/mm ²	f _{cd} <input type="text" value="19,83"/>
E _s /E _c <input type="text" value="15"/>	f _{cc} /f _{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ε _{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	σ _{c,adm} <input type="text" value="9,75"/>
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm ²	τ _{co} <input type="text" value="0,6"/>
	τ _{c1} <input type="text" value="1,829"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ε_c ‰

ε_s ‰

d cm

x x/d

δ

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

Vertici: N° rett.

L₀ cm

Precompresso

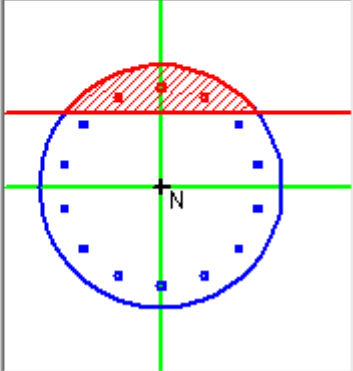


Figura 100: Verifica a pressoflessione sezione circolare della paratia di pali trivellati

Si prevede l'ottimizzazione delle armature nello sviluppo longitudinale del palo da cui risulta che per i 10 metri terminali è possibile ridurre l'armatura longitudinale 8Ø24.

VERIFICA A TAGLIO

La verifica a taglio della sezione circolare del palo viene effettuata secondo le prescrizioni del capitolo 4.1.2.3.5.2 delle NTC2018, adottando come altezza utile e larghezza minima della sezione quella proposta da tre diversi metodi riscontrati in letteratura, quali:

- Metodo di Clarke-Birjandi 1993;
- Metodo CEB n.137 Allegato 5;
- Metodo ACI 318-19.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Viene quindi effettuata la verifica con tutti i metodi sopra proposti, tenendo infine conto della verifica più severa che è risultata essere quella del Bollettino CEB n.137 Allegato 5, la quale riconduce la sezione circolare ad una sezione rettangolare equivalente avente base pari a $b_e=0,9D$ e altezza equivalente pari a $h_e = (0,45D+0,64 (d-D/2))$ dove D è il diametro della sezione circolare e d è l'altezza utile della sezione.

La verifica è risultata essere soddisfatta con staffe $\emptyset 10$ passo 8 cm.

GEOMETRIA DELLA SEZIONE CIRCOLARE	
Diametro	800 mm
Sviluppo	20,5 m
Area	0,502655 m ²
Perimetro	2,513274 m

<u>Armatura trasversale</u>	
Diametro staffe	10 mm
Passo	8 cm
Area staffa	0,785398 cm ²

<i>METODO CEB n.137 ALLEGATO 5</i>		
<u>Parametri di calcolo</u>		
d [altezza utile]	570 mm	
b _w [larghezza minima]	720 mm	
numero braccia	1	
σ_{cp}	0,542070886	N/mm ²
v	0,5	
α	86 °	
θ	45 °	
α_c	1,027331305	
<u>Verifica</u>		
V _{Rsd}	210,3128631	kN
V _{Rcd}	8050,988529	kN
V_{Rcd}	210,3128631	kN
VERIFICATO		

Tabella 58_ Verifica a taglio della paratia di pali trivellati

Il passo delle staffe è stato ottimizzato lungo lo sviluppo del palo, confrontando le sollecitazioni di taglio con il taglio resistente fornito da staffe $\emptyset 10$ passo 20 cm.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

<u>Armatura trasversale</u>	
Diametro staffe	10 mm
Passo	20 cm
Area staffa	0,785398 cm ²

SOLLECITAZIONI	
V _{sd}	57,68 kN

<u>METODO CEB n.137 ALLEGATO 5</u>	
<u>Parametri di calcolo</u>	
d [altezza utile]	570 mm
b _w [larghezza minima]	720 mm
numero braccia	1
σ _{cp}	0,542070886 N/mm ²
v	0,5
α	86 °
θ	45 °
α _c	1,027331305
<u>Verifica</u>	
V _{Rsd}	84,12514525 kN
V _{Rcd}	8050,988529 kN
V_{Rcd}	84,12514525 kN
VERIFICATO	

Tabella 59_ Verifica a taglio della paratia di pali trivellati (ultimi 10 metri)

La verifica risulta quindi soddisfatta assumendo gli ultimi 10 metri un passo delle staffe Ø10 pari a 20 cm.

11.7.2 Verifiche dei cordoli di coronamento

La funzione del cordolo di coronamento è quella di collegare la sommità dei pali e garantire la ripartizione delle azioni a quelli adiacenti, ottenendo un comportamento di insieme; la verifica consiste quindi nell'ipotizzare la mancata efficacia di uno dei pali e verificare che il cordolo sia in grado di trasferire le azioni a quelli contigui.

Per ricavare le sollecitazioni il calcolo è stato svolto come trave su più appoggi con luce pari all'interasse tiranti con carico uniformemente distribuito dato dallo sforzo nel singolo tirante

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

moltiplicato per il numero di tiranti diviso la lunghezza della paratia. [Joseph E. BOWLES Fondazioni, progetto e analisi – cap. 13 paratie a mensole e ancorate, esempio 13.9]

CALCOLO CORDOLO PARATIA		
diametro pali	0,8	m
interasse pali	1	m
peso sp. Terreno tergo	1900	kg/mc
angolo attrito terreno	39	°
ka =coeff spinta	0,227506	
q sovraccarico		kg/mq
pressione in sommità al cordolo	0,00	kg/mq
pressione a fine cordolo	561,94	kg/mq
pressione in sommità al cordolo	0,00	kg/mq
pressione a fine cordolo	842,91	kg/mq
H CORDOLO	1,3	m
B CORDOLO	0,9	m
Coeff. SLU per sovraccarico (ψ ; γ)	1,5	
Coeff. SLE per sovraccarico (ψ)	1	
interasse tiranti	2	m
lunghezza tot paratia	75,12	m
n° tot tiranti	38	
Sollecitazione tiranti SLU	52800	kg
Sollecitazione tiranti SLE	41800	kg
SLE		
P carico distribuito, SLE	21144,83493	kg/ml
M= qL²/10 =	8457,934	kg m
SLU		
P carico distribuito, SLU	26709,26518	kg/ml
M= PL/4 =	10683,706	kg m
V=P/2	26709,27	kg

Tabella 60_ Calcolo sollecitazioni agenti nel cordolo di coronamento della paratia di pali trivellati

11.7.2.1 Verifica di resistenza del cordolo di coronamento (SLU)

Le verifiche di resistenza sono state svolte considerando un asse della flessione verticale, tenendo conto del relativo contributo dell'armatura sia tesa che compressa. Per la verifica a flessione sono state considerate 5Ø16 superiormente ed inferiormente e 4Ø20 di parete; mentre per la verifica a

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

taglio è posizionata un'armatura composta da una staffa $\varnothing 10/20\text{cm}$ a 2 braccia. I dati geometrici per le verifiche sono ricapitolati nel seguito.

DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA		
SEZIONE TRASVERSALE		
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	1300 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	900 [mm]
Copriferro	d'	66 [mm]
Altezza utile della sezione	d	1234 [mm]
ARMATURA TESA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ_1	16 [mm]
Numero dei ferri correnti	n ₁	5 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ_2	16 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n ₂	4 [-]
Area dell'armatura tesa	A _s	1810 [mm ²]
ARMATURA COMPRESSA		
Diametro dei ferri correnti	ϕ'_1	16 [mm]
Numero dei ferri correnti	n' ₁	5 [-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	ϕ'_2	16 [mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	n' ₂	4 [-]
Area dell'armatura compressa	A' _s	1810 [mm ²]
DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE		
Defermiazione della percentuale meccanica di armatura tesa	ω_s	0,0321 [-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	δ	0,0535 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	ρ	1,0000 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	ξ_{2a}	0,1667 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	ξ_{2b}	0,2593 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	β_{2a}	0,6667 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	β_{2b}	0,8095 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	0,7289 [-]
Coefficiente α'_s per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	1,0000 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	ω_{2a}	0,4098 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	ω_{2b}	0,4098 [-]
CAMPO 2a		
Posizione adimensionale dell'asse neutro	ξ	0,0771 [-]
Posizione dell'asse neutro	x	95,15 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,000836 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,010000 [-]
Coefficiente di riempimento	β	0,3596 [-]
Coefficiente di baricentro	κ	0,3468 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	α'_s	0,1374 [-]
Tensione nell'armatura compressa	σ'_s	53,76 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	ϵ'_s	0,000256 [-]
Momento resistente della sezione	M_{Rd}	847,1 [kNm]
Momento sollecitante a SLU assunto in valore assoluto	M_{Ed}	106,8 [kNm]

Tabella 61_ Verifica a flessione cordolo di coronamento paratia di pali trivellati

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A TAGLIO DELLA SEZIONE			
Resistenza offerta dal calcestruzzo teso			
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	V_{Ed}	267,0927	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		no	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12	[-]
Coefficiente k	k	1,40	[-]
		1,40	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0,001629	[-]
		0	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse			
Coefficiente di riduzione della resistenza per il calcestruzzo fessurato	ν	0,516	[-]
Resistenza offerta dalle bielle compresse	V_{Rd}	5682,94	[kN]
Resistenza offerta dall'orditura a taglio			
Considerare o meno il contributo del calcestruzzo teso		no	[-]
Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	10	[mm]
Numero di braccia	n_b	2	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	157	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	1110,6	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1,00	[-]
		1,00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	341,32	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2737,00	[mm ²]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio	$V_{Rd,s}$	341,32	[kN]

Tabella 62_ Verifica a taglio cordolo di coronamento paratia pali trivellati

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo a flessione e taglio sono soddisfatte con l'armatura di progetto.

11.7.2.2 Verifica delle tensioni e verifica a fessurazione cordolo paratia (SLE)

Nel seguito si riportano le verifiche delle tensioni di esercizio ed della fessurazione della sezione del cordolo della paratia. Per tali verifiche sono stati considerati i medesimi schemi statici adottati per le verifiche SLU e la sollecitazione SLE derivante dalle tabelle precedentemente riportate. La verifica è svolta con l'unica combinazione SLE rara applicando le condizioni di verifica più severe:

- Fessurazione: ambiente molto aggressivo ap.fessure < $w_1 = 0,2$ mm
- Tensioni: $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 15,75$ MPa
 $\sigma_s < 0,8 f_{yk} = 360$ MPa

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Il momento agente è pari a 84,56 kN m

Con tale azioni sono svolte tutte le verifiche SLE.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI A SLS		
Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	84,6 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15,0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	1300 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	900 [-]
Copriferro	d'	66 [-]
Altezza utile della sezione	d'	1234 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	1810 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1810 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	226,13 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	31737213096 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	15,75 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	0,60 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	40,29 [MPa]

Figura 101 Verifica delle Tensioni di esercizio cordolo di coronamento paratia di pali trivellati

La verifica è soddisfatta sia per σ_s che per σ_c .

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	84,57934 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	226,13 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	40,29 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3,2 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0,4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	165 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	148500 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0,01219 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6,16 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-0,000348 [-]
		0,000115 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	16,00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0,8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0,5 [-]
	k_3	3,4 [-]
	k_4	0,425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	447,61 [mm]
		1396,03 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0,1607 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0,2 [mm]

Figura 102_ Verifica delle fessurazioni cordolo di coronamento paratia di pali trivellati

Le verifiche SLE alle tensioni e alla fessurazione risultano soddisfatte.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

11.7.3 Verifica del tirante

Per la verifica allo stato limite ultimo, sulla base del modello di calcolo geotecnico descritto nei capitoli precedenti, si determina lo sforzo massimo di trazione agente su ciascun tirante (N_{Ed}) in combinazione SLV pari a 530 kN

Analogamente a quanto svolto per il tirante del tratto principale, la determinazione delle resistenza massima viene eseguita secondo quanto prescritto dalla normativa europea armonizzata UNI EN 1993-5 al punto 7.2.3 dove, per lo stato limite ultimo, la resistenza a trazione del tirante è pari a:

$$F_{t,Rd} = \min(F_{tt,Rd}; F_{tg,Rd})$$

Nel seguito è svolta la verifica con un prodotto commerciale tipo Gewi plus di sezione $\varnothing 43$ mm in acciaio S670.

Il tirante deve garantire le seguenti caratteristiche geometriche minime:

$$\varnothing = 43 \text{ mm}$$

$$A_{res} = 1452 \text{ mm}^2$$

$$f_{yk} = 670 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} = 800 \text{ MPa}$$

Il primo termine è pari a:

$$F_{tt,Rd} = k_t * \frac{f_{ua} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 0,90 * \frac{800 \cdot 1452}{1,25} = 836470 \text{ N} = 836,5 \text{ kN}$$

dove:

- γ_{M2} è pari a 1,25 secondo l'Appendice nazionale;
- k_t è pari a 0,90 secondo l'Appendice nazionale.

Il secondo termine è pari a:

$$F_{tg,Rd} = \frac{f_{yk} \cdot A_g}{\gamma_{M0}} = \frac{670 \cdot 1452}{1,05} = 926640 \text{ N} = 926,6 \text{ kN}$$

dove:

- γ_{M0} è pari a 1,05 secondo l'Appendice nazionale;

La verifica del tirante è soddisfatta in quanto:

$$F_{Ed} = 520 \text{ kN} < F_{t,Rd} = \min(F_{tt,Rd}; F_{tg,Rd}) = 836 \text{ kN}$$

Per le verifiche allo stato limite di esercizio, secondo quanto previsto al §7.2.4 dell'EN 1993-5, la sezione del tirante viene verificata al fine di impedire le deformazioni dovute allo snervamento sotto le combinazioni di carico caratteristiche. Ciò è soddisfatto se:

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

$$F_{t,ser} \leq \frac{f_y \cdot A_s}{\gamma_{Mt,ser}}$$

dove

- A_s è l'area stress a trazione della porzione filettata o la sezione piena del gambo, comunque quella più piccola;
- $F_{t,ser}$ è la forza assiale del tirante in combinazione;
- $\gamma_{Mt,ser}$ è il fattore parziale e, in accordo alle Appendici Nazionali, è pari a 1,10.

Nel caso specifico, la forza sollecitante allo stato limite di esercizio in combinazione SLD è pari a:

$$F_{t,ser} = 418 \text{ kN}$$

La forza assiale di verifica è pari a:

$$F_{t,ser} \leq \frac{f_y \cdot A_s}{\gamma_{Mt,ser}} = \frac{670 \cdot 1452}{1,10} = 884,4 \text{ kN}$$

Pertanto la verifica allo stato limite di servizio è dunque soddisfatta.

11.7.4 Verifica locale dei piatti di collegamento

Viene inoltre eseguita la verifica dei piatti di collegamento, in maniera analoga a quanto fatto per i tiranti del tratto G-H-I.

Il tubo centrale è di forma quadrata con lato misurato esternamente di 100 mm e spessore 15 mm.

Per la verifica a compressione della sezione del tubo centrale occorre verificare che:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 <$$

$$N_{Ed} = F_{t,Rd} \cdot \gamma_{Rd} = 837 \text{ kN} \cdot 1,20 = 1004 \text{ kN}$$

$N_{c,Rd}$ è la resistenza di calcolo a compressione che vale

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

in cui A è l'area resistente del tubo a compressione pari a $4 \cdot (15 \cdot 70) = 4200 \text{ mm}^2$, f_{yk} è la tensione caratteristica a snervamento dell'acciaio pari a 355 MPa e γ_{M0} è pari a 1,05 come da Tab.4.2.V della norma.

La verifica è di seguito riportata:

$$N_{Ed} = 1004 \text{ kN} < N_{c,Rd} = \frac{4200 \cdot 355}{1,05 \cdot 1000} = 1420 \text{ kN}$$

pertanto la verifica a compressione risulta soddisfatta.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Per la verifica di stabilità di un'asta compressa deve risultare, secondo quanto prescritto nel §4.2.4.1.3.1 della norma nazionale, che:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

in cui N_{Ed} è la forza di compressione di calcolo pari a 411,4 t; $N_{b,Rd}$ è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa e vale

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

in cui:

- A è l'area resistente a compressione
- f_{yk} è la tensione caratteristica a snervamento dell'acciaio pari a 355 MPa;
- γ_{M1} è pari a 1,05 come da Tab.4.2.V della norma;
- $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}}$
- $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_{yk}}{N_{cr}}}$
- $N_{cr} = \pi^2 \frac{E J_{min}}{l_1^2}$
- $\phi = 0,5 * [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$

Si riporta nel seguito la verifica di cui sopra svolta con riferimento al singolo piatto componente il tubo e che risulta soddisfatta.

VERIFICA a instabilità dei lati del tubo $N_{Ed}/N_{b,Rd} < 1$			
Spessore piatti tubo	15	mm	$N_{b,Rd} > N_{Ed}$ Verifica soddisfatta
A (singolo piatto del tubo)	1050	mm ²	
$N_{Ed} = 100,4/4$	25.1	t	
$N_{b,Rd} = \chi A f_{yk} / 1,05$	34.59	t	
χ	0,9736	<1	
Φ	0,5445		
λ	0,251999852	>0,2	
α	0,49		
Ncr	5869715	N	
Jz	40781	mm ⁴	
L_0	120	mm	

Tabella 63_ Verifica piastre ancoraggio

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

11.8 Verifica dei cassoni cellulari della banchina per ormeggio rimorchiatori

I cassoni cellulari assolvono principalmente al compito di costituire il piano di banchina per ormeggio dei rimorchiatori e per tale ragione la quota dell'estradosso è più bassa di quella delle altre banchine adiacenti. Varie considerazioni sulla funzionalità e difficoltà di attraversamento della sottostante scogliera in massi hanno consigliato la realizzazione della struttura a cassoni piuttosto che una banchina su pali a giorno.

In posizione retrostante il cassone è presente la vera opera di contenimento del terreno, costituita dalla paratia già calcolata.

Il cassone, pertanto, non assolve in modo diretto alla funzione di sostegno del terreno e per tale motivo non è stato calcolato, dal punto di vista strutturale, con la presenza di terre spingenti al suo tergo. In effetti al fine del progetto delle armature metalliche la spinta esterna è stabilizzante rispetto a quella interna al cassone, ma essendo le armature di parete simmetriche si è potuto prescindere dalla spinta esterna, agendo in favore di sicurezza.

Agli effetti del calcolo strutturale dell'intero cassone, sono state eseguite due differenti simulazioni tridimensionali per meglio comprendere il comportamento strutturale e garantire la sua stabilità strutturale e durabilità. Invece, le verifiche geotecniche per la stabilità del cassone nel suo insieme sono svolte nella relazione geotecnica con considerazioni specifiche più prettamente geotecniche.

Il cassone ha il suo piano di appoggio inferiore sulla scogliera esistente che verrà salpata, risagomata e intasata con scapolame per garantire uniformità del piano di posa.

Le simulazioni strutturali sono state eseguite nel seguente modo:

- tutto il cassone comprensivo della sua platea di fondazione
- tutto il cassone incastrato alla base sulla suola di fondazione

Con queste due metodiche di calcolo si ritiene di avere adeguatamente valutato i vari modi di vibrare del manufatto e dimensionato le armature metalliche in favore di sicurezza.

Il riempimento a tergo del cassone, di spessore molto ridotto, verrà realizzato con ghiaione grossolano non intasato da pezzatura più fine così da garantire deformabilità in occasione delle oscillazioni verso monte ed evitare quindi martellamento reciproco tra cassone e paratia.

Inoltre, il cassone, essendo una struttura molto rigida, subisce deformazioni molto contenute.

Ai fini delle verifiche strutturali il sistema viene considerato come non dissipativo, a cui si associa (considerando una struttura in c.a. a pareti accoppiate) un fattore di comportamento $q = 1,5$. Si riportano di seguito i modi di vibrare più significativi dell'analisi modale.

Periodo (sec)	Massa Ecc (t)	%
0,08438	62,57	31
0,04622	77,38	39
0,04581	31,77	41

Dalla valutazione modale emerge come effettivamente il cassone sia estremamente rigido, con periodo prossimo al valore di 0; ai fini delle verifiche strutturali, pertanto, l'azione sismica è calcolata con una a_g pari a quella associata al periodo di oscillazione. Tale valore di accelerazione, inoltre, è superiore al valore della accelerazione critica di attivazione del meccanismo di scorrimento e rispetta la logica di gerarchia delle resistenze di cui al par. C7.11.6.2 della Circolare, permettendo comunque di garantire l'integrità strutturale dell'elemento anche in assenza di uno scorrimento orizzontale dissipativo.

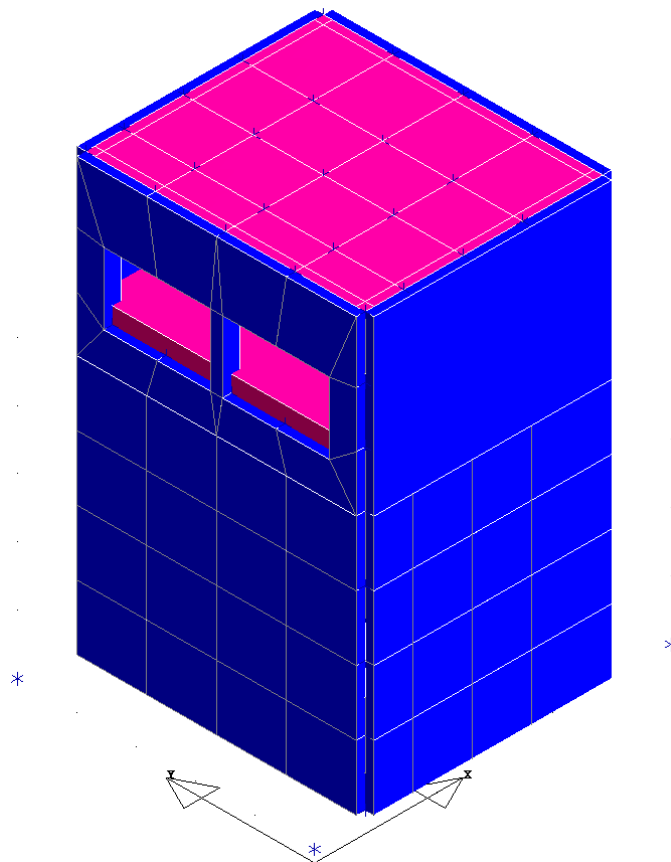


Figura 103 – Modello cassone incastrato

Il modello di cassone incastrato fornisce i valori maggiori di tensione sulle pareti e sul solettone, modellati come elementi shell in cemento armato, di cui vengono riportati di seguito i diagrammi delle combinazioni statiche e sismiche più gravose. Tutte le verifiche risultano soddisfatte con armature $\varnothing 14$ con passo di 20 cm sulle pareti e $\varnothing 20$ ogni 20 cm sul solettone superiore; riguardo a quest'ultimo la sua realizzazione è prevista con l'ausilio di una lastra predalles di spessore 20 cm idonea al sostegno del calcestruzzo durante le fasi di getto. L'armatura inferiore della predalles, in particolare, andrà a costituire la stessa armatura inferiore del solettone superiore, come rappresentato in dettaglio nelle tavole in allegato.

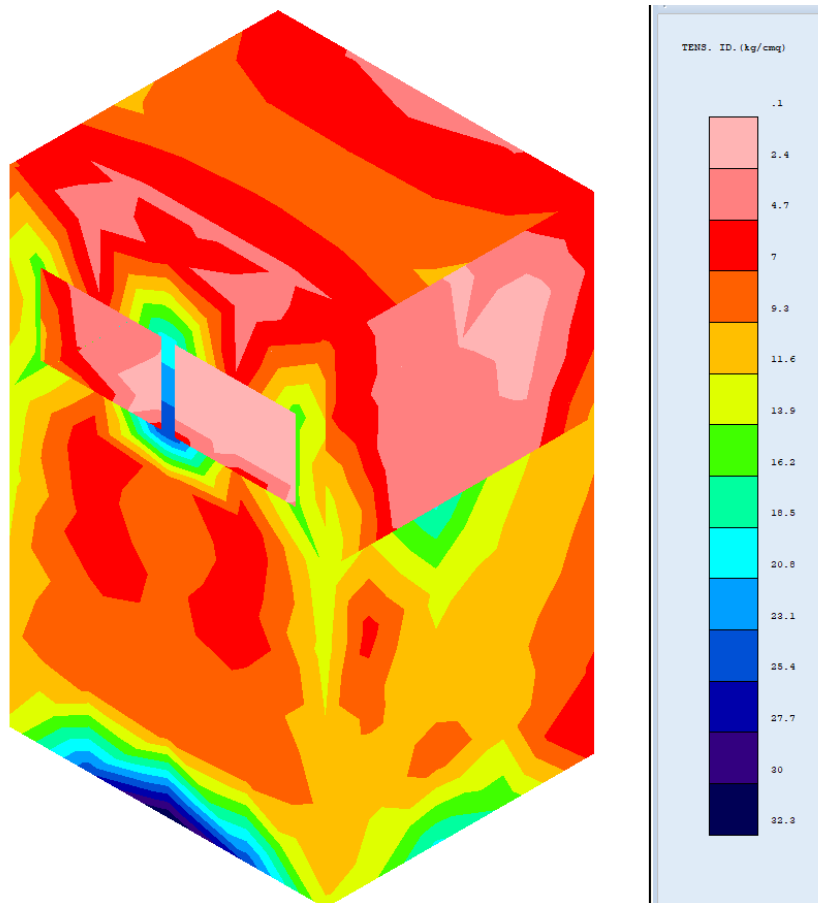


Figura 104 – Combinazione 2 (Statica)

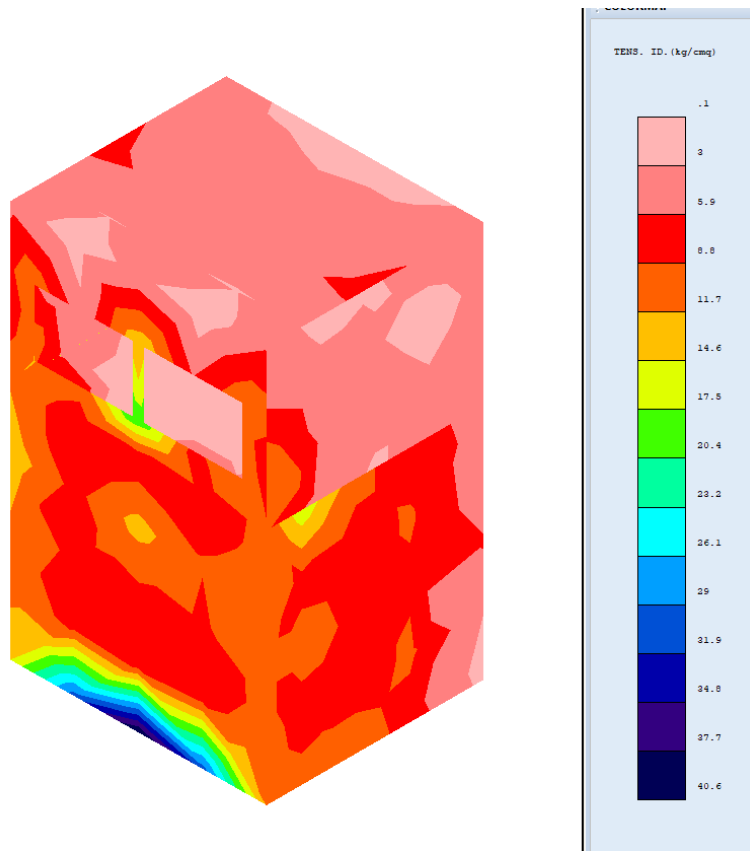


Figura 105 – Combinazione 6 (Sismica X-)

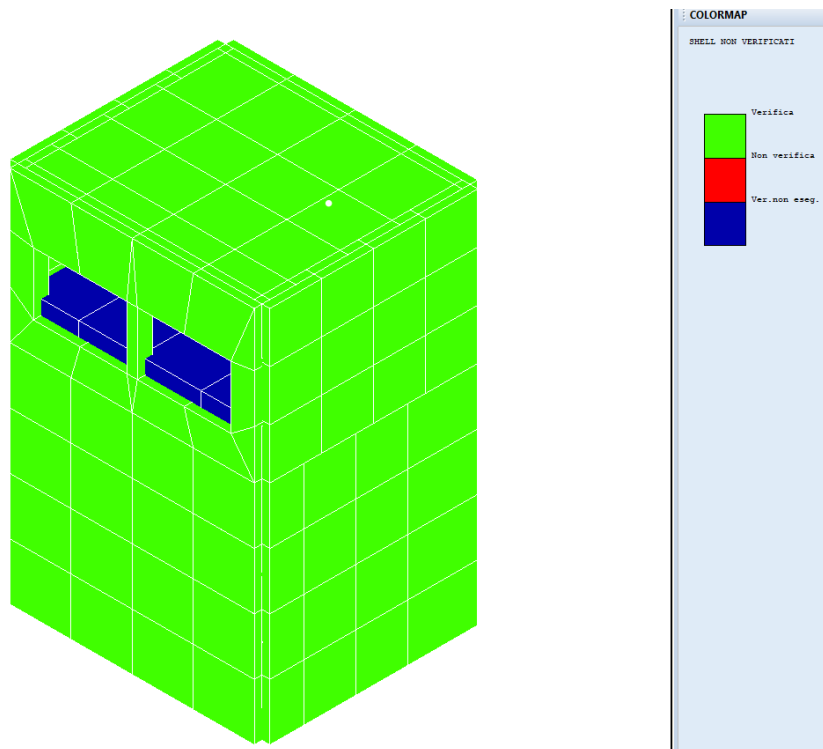


Figura 106 – Verifiche cassone incastrato

Per la progettazione e la verifica della platea di fondazione si è quindi provveduto, come già descritto nella parte introduttiva, ad inserirla nel modello globale del cassone trattando la platea come una piastra su un letto di molle alla Winkler, a cui è stato attribuito un valore di 5 kg/cm^3 , coerente con i parametri di caratterizzazione geotecnica adottati.

I diagrammi riportati nel seguito mostrano uno stato tensionale ordinario, ed il soddisfacimento delle verifiche è garantito utilizzando un'armatura $\text{Ø}16$ con passo di 20 cm.

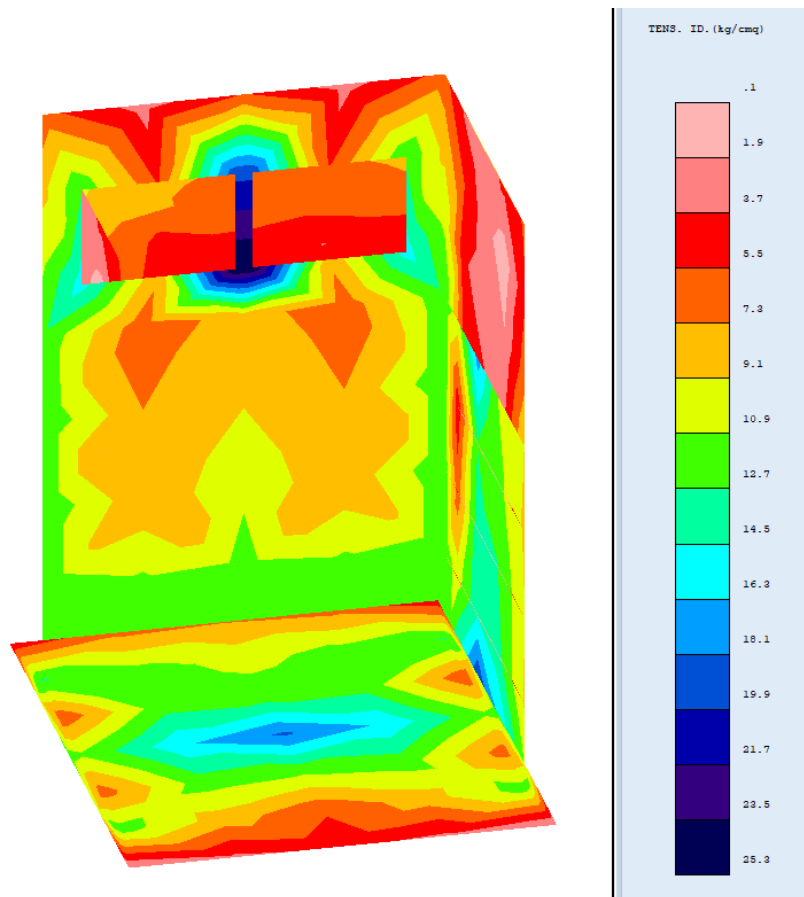


Figura 107 – Combinazione 2 (Statica)

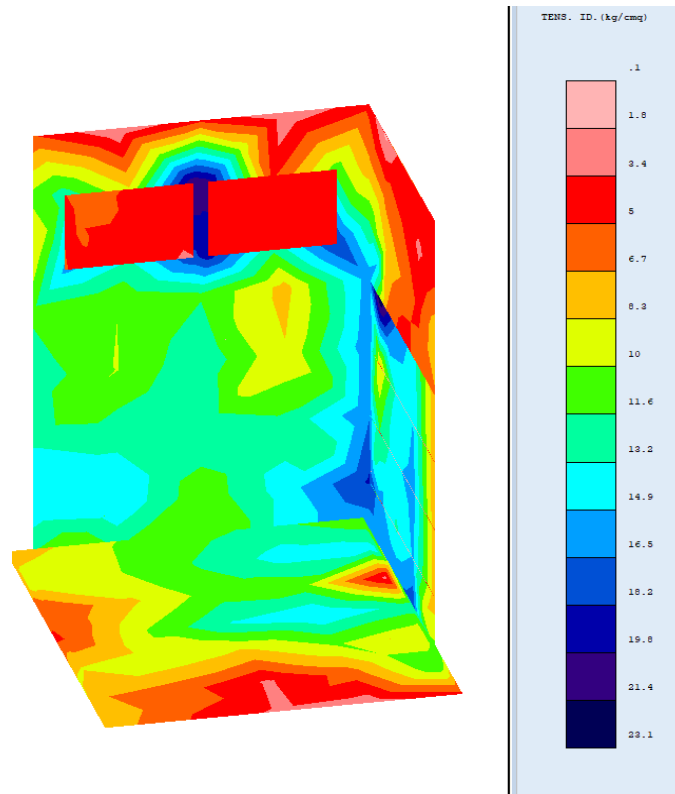


Figura 108 – Combinazione 6 (Sismica X-)

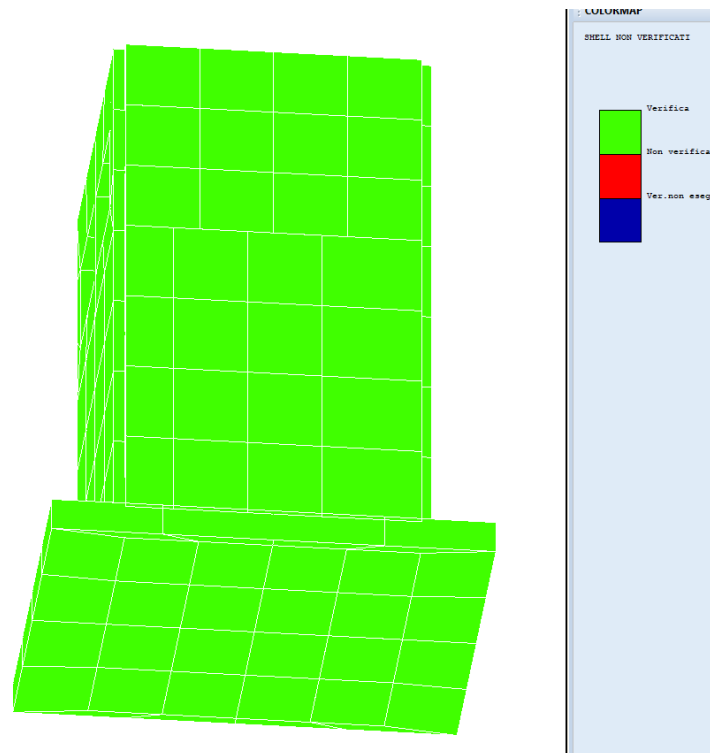


Figura 109 – Verifica

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

11.9 Verifica dei parabordi

Nel seguito si riportano i calcoli eseguiti per definire l'energia della nave di progetto durante le fasi di accosto sia in condizioni “ordinarie” di normale esercizio della banchina sia in condizioni “straordinarie” di impatto anomalo che può verificarsi a seguito di fattori come l'errore umano, un mal funzionamento del sistema di propulsione e/o di manovra della nave o in condizioni meteo eccezionali. Dalle verifiche sarà individuato il tipo di parabordo idoneo ad assorbire tale energia.

Il dimensionamento dei parabordi è stato condotto sulla base dei criteri consigliati dalla Normative Internazionali attualmente vigenti in materia ("Technical Standards for Port and Harbour Facilities in Japan", The Overseas Coastal Area Development Institute Of Japan, New Edition, 1991. "Maritime Works Recommendations - ROM 0.2-90 - Actions in the Design of Maritime and Harbour Works", Ministerio de Obras Publicas y Transportes (Spagna); International Navigation Association A.I.P.C.N., Guidelines for the Design of Fenders System: 2002”).

La nave di progetto per il dimensionamento dei parabordi è una bulk-carrier da 200'000 DWT le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Tipologia:	Bulk-Carrier
DWT:	200000
Dislocamento a pieno carico: M_D (t)	236000
Lunghezza fuori tutto: L_{OA} (m)	300
Lunghezza tra le perpendicolari: L_{BP} (m)	290
Larghezza massima: B (m)	45
Immersione a pieno carico: D (m)	18

Tabella 64: Dati nave di progetto

Dalla letteratura tecnica specializzata (International Navigation Association A.I.P.C.N., Guidelines for the Design of Fenders System: 2002”) si è ipotizzato che la nave durante le fasi di accosto laterale sia animata da una velocità di 0,10 m/s assunta come valore cautelativo compreso tra una condizione di accosto favorevole e una condizione di accosto moderato. Nel caso in esame infatti le condizioni di ormeggio possono considerarsi favorevoli dato che la manovra si svolge all'interno di uno specchio d'acqua protetto e con l'ausilio di rimorchiatori; tuttavia è stato considerato anche il caso di impatto anomalo per la determinazione dell'energia massima che i parabordi devono assorbire.

Inoltre si è ipotizzato che nelle condizioni di accosto laterale la nave urti il parabordo con un'inclinazione di 10° rispetto all'asse della banchina.

L'energia cinetica baricentrica della nave in fase di accosto è fornita dalla relazione:

$$E = M \cdot V^2 / 2g$$

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

nella quale:

$M = M_D$ dislocamento della nave a pieno carico + D massa idrodinamica aggiunta

g = accelerazione di gravità

V = velocità di accosto della nave

La massa idrodinamica aggiunta corrisponde alla massa di acqua che si sposta con la nave il cui valore è funzione delle caratteristiche geometriche della nave stessa. Di tale massa si tiene conto moltiplicando il dislocamento della nave per un coefficiente C_m denominato coefficiente di massa virtuale, il cui valore è stato ricavato utilizzando la formula di Vasco Costa ("Maritime Works Recommendations - ROM 0.2-90 - Actions in the Design of Maritime and Harbour Works", Ministerio de ObrasPublicas y Transportes (Spagna):

$$C_m = 1 + 2 \cdot D/B = 1.80$$

$$M = M_D \cdot 1,80 = 424.800 \text{ t}$$

Ammettendo che durante le fasi di accosto laterale, a causa del non perfetto parallelismo fra la nave e l'allineamento dei parabordi, il primo urto avvenga al "mascone" (cioè ad una distanza dalla prua pari a circa 1/4 della lunghezza della nave) si ha che l'energia che deve essere assorbita dai parabordi è una quota parte dell'energia cinetica della nave. La restante parte è necessaria per il movimento rotatorio intorno al centro istantaneo di rotazione costituito dal contatto nave-parabordi. Il valore dell'energia cinetica va pertanto modificato introducendo il coefficiente di eccentricità C_{ecc} il cui valore è fornito dalla relazione:

$$C_{ecc} = (K^2 + A^2 \cdot \cos^2 \vartheta) / (K^2 + A^2)$$

nella quale:

K = raggio giroscopico della nave rispetto al proprio asse verticale baricentrico pari a $0,24 \cdot L_{OA}$ come indicato da NCEL (Lee 1965);

A = distanza tra centro di gravità della nave e punto di contatto nave-parabordo = $0,25 \cdot L_{OA}$;

ϑ = angolo tra la perpendicolare al fronte di accosto ed il vettore della velocità di accosto pari a 80° .

Pertanto si ottiene:

$$C_{ecc} = 0.495$$

L'energia cinetica che quindi deve essere assorbita dal parabordo è pari a:

$$E = C_{ecc} \cdot M \cdot v^2 / 2g$$

Nelle fasi di accosto laterale la massa d'acqua compresa tra la parte immersa dello scafo, il fondo marino e la banchina esercita un'azione frenante. La relativa energia cinetica è stata quindi

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

moltiplicata per un coefficiente C_c che, nel caso di banchina continua a parete verticale, è pari a 0,90.

Nel calcolo dell'energia cinetica della nave è stata trascurata la quota parte di energia assorbita dalla deformazione della carena della nave.

Concludendo, l'energia che deve essere assorbita dai parabordi nelle condizioni di progetto vale, in condizioni di accosto laterale: $E = 946.8 \text{ kNm}$

Per quanto riguarda l'accosto in condizioni di impatto anomalo, l'energia massima che deve essere assorbita dal singolo parabordo viene amplificata con un coefficiente di sicurezza F_s che tiene conto della tipologia di nave e delle dimensioni:

$$E_A = F_s \cdot E$$

Nel caso esaminato F_s è pari a 1.25 e di conseguenza si ottiene:

$$\text{condizioni di impatto anomalo: } E_A = 1183.5 \text{ kNm}$$

Lungo tutto lo sviluppo della banchina verranno posti in opera parabordi con un interasse di circa 25 m.

Nelle condizioni di accosto laterale nell'ipotesi che 2 parabordi concorrano ad assorbire l'energia cinetica della nave, l'energia che deve essere assorbita dal singolo parabordo vale:

$$E = 946.8/2 = 473.4 \text{ kNm}$$

$$E_A = 1183.5/2 = 591.75 \text{ kNm} \approx 592 \text{ kNm}$$

Per assorbire tale energia verranno utilizzati parabordi cilindrici di gomma fissati sulla sovrastruttura della banchina con asse perpendicolare al fronte di accosto. Il parabordo previsto è di tipo cilindrico 1200 x 600 mm e di lunghezza pari a 1,80 m, montato ad asse parallelo alla struttura di banchina, in grado di assorbire energia fino a 680 kNm, andando così a soddisfare sia le condizioni di impatto normale che le condizioni di impatto anomalo con una deformazione media di circa l'82% nel primo caso e il 93% nel secondo.

11.9.1 Verifica fissaggio parabordi

Sulla base del dimensionamento dei parabordi sopra riportato e congruente al progetto definitivo, si provvede al calcolo dei tirafondi di fissaggio dei parabordi. Tali tirafondi hanno lo scopo di sostenere il peso proprio del parabordo stesso.

Il carico è considerato agente nel baricentro del parabordo pertanto sui tirafondi di ancoraggio si esplicano le seguenti azioni:

- azioni tagliante dovuta al peso

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

- azione di trazione/compressione dovute al momento flettente generato dall'eccentricità del carico

Il parabordo considerato ai fini del calcolo è ha le seguenti caratteristiche:

- diametro esterno = 1200 mm
- diametro interno = 600 mm
- lunghezza = 1800 mm
- peso $W = 2050$ kg
- ancoraggio mediante 2 coppie di tirafondi Ø42, classe 8.8 a distanza reciproca di 24,6 cm, di lunghezza minima 70 cm

Il carico sollecitante dovuto al peso proprio è $N = W * \gamma_{g2} = 2050 * 1.5 = 3075$ kg

Pertanto in corrispondenza dei tirafondi si determinano le seguenti sollecitazioni:

$$V_{Ed} = 3075 \text{ kg}$$

$$M_{Ed} = V_{Ed} * \text{distanza orizzontale dal punto di ancoraggio} = 3075 * 0.60 = 1845 \text{ kg m}$$

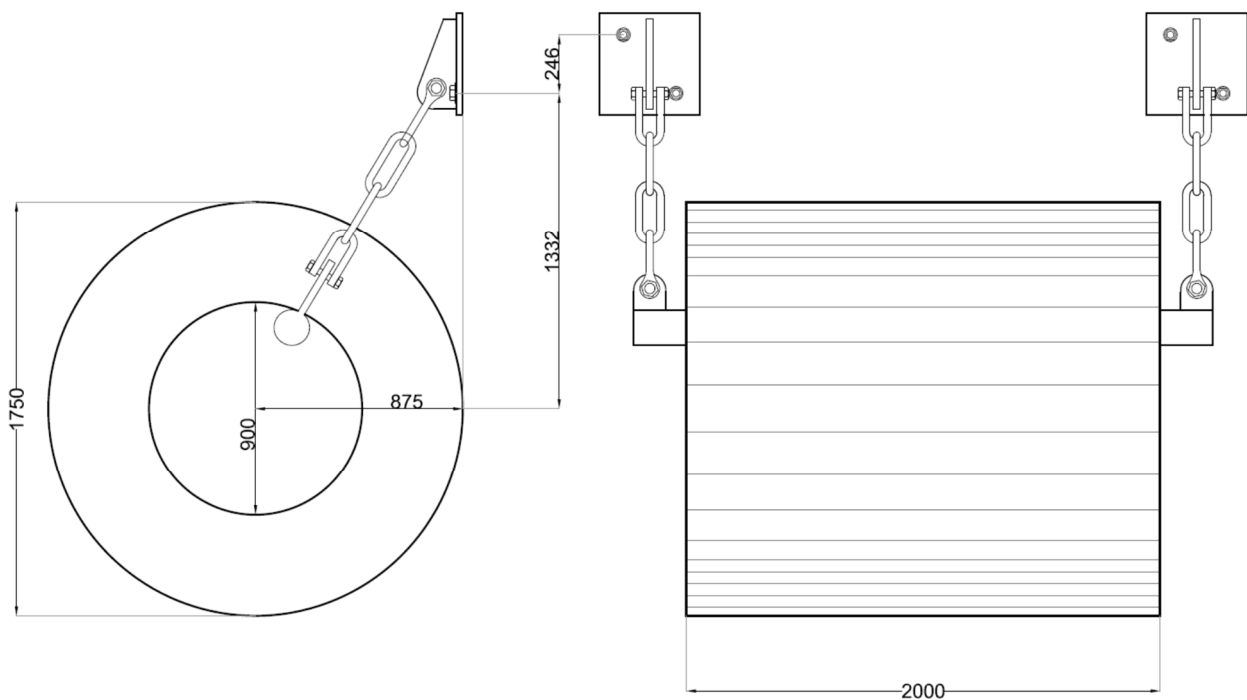


Figura 110: schema parabordi

Sui tirafondi si determinano le seguenti sollecitazioni:

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

$$F_{v,Ed} = V_{Ed} / n^{\circ} \text{ tirafondi resistenti} = 3075/4 = 768,75 \text{ kg} \approx 77 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = (M_{Ed} / \text{braccio della coppia di tirafondi}) / n^{\circ} \text{ tirafondi in trazione} = (1845/0.20)/2 = 4612,5 \text{ kg} \approx 46,12 \text{ kN}$$

Per la verifica del collegamento è necessario effettuare le seguenti verifiche:

- verifica a taglio e trazione della sezione in acciaio del tirafondo
- verifica del calcestruzzo a sfilamento e rottura del calcestruzzo per trazione
- verifica del calcestruzzo a pressioni locali indotte dalle sollecitazioni taglianti

Verifica a taglio e trazione della sezione in acciaio

Data la presenza combinata delle due azioni la verifica è svolta ai sensi del p.to 4.2.8.1.1. formula (4.2.65) delle NTC2008.

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{tb} * A_{res} / \gamma_{M2} = 430,08 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tb} * A_{res} / \gamma_{M2} = 645,12 \text{ kN}$$

Per cui deve risultare: $F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4 F_{t,Rd} < 1$

Nel caso in esame: $77 / 430,08 + 46,12 / 1,4 * 645,12 = 0,230 < 1$

La verifica risulta soddisfatta.

Verifica del calcestruzzo a sfilamento e rottura del calcestruzzo per trazione

Per la verifica a sfilamento dei tirafondi deve risultare che la forza resistente dovuta alla resistenza a compressione del calcestruzzo su cui contrasta la rosetta di ancoraggio, sia maggiore della forza di sfilamento agente.

A favore di sicurezza, si effettua il calcolo considerando solamente il contributo della rosetta e trascurando il contributo dato dall'aderenza tra la barra di acciaio e il calcestruzzo.

La forza resistente allo sfilamento per il tirafondo con rosetta è data da:

$$N_{Rd} = f_{cd} * A_{netta,rosetta} = f_{cd} * (\pi D^2/4 - \pi \phi^2/4)$$

dove:

f_{bd}^1 = resistenza tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo di calcolo;

f_{cd} = resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo = $\alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * 35,00 / 1,5 = 19,83 \text{ N/mm}^2$;

$D = 150 \text{ mm}$ = diametro della rosetta;

$\phi = 42,0 \text{ mm}$ è il diametro della barra M42;

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Quindi si ottiene:

$$N_{rd} = 19,83 * (\pi 150^2 / 4 - \pi 42^2 / 4) = 328092,9 \text{ N} = 328,1 \text{ kN}$$

Dai calcoli effettuati risulta che tale forza resistente è maggiore di quella di sfilamento ($F_{\text{sfilamento}} = 115,6 \text{ kN}$) e pertanto la verifica è soddisfatta.

Viene quindi effettuata una verifica a strappo del cono di calcestruzzo al di sopra della rosetta del tirafondo, considerando una superficie di rottura cilindrica e trascurando il contributo delle armature della trave.

La forza resistente a sfilamento del calcestruzzo risulta in questo caso pari a:

$$N_{Rd}' = \pi D * L_{\text{eff}} * f_{ctd} = 3,14 * 150 * 700 * 1,498 = 493884 \text{ daN} = 493,9 \text{ kN} > F_{\text{sfilamento}} = 115,6 \text{ kN}$$

con

f_{ctd} = resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo =

$$= f_{ctk} / \gamma_c = 0,7 * f_{ctm} / \gamma_c = 0,7 * (0,3 * f_{ck}^{2/3}) / \gamma_c = 0,7 * 0,3 * 35,00^{2/3} / 1,5 = 1,498 \text{ N/mm}^2$$

L = altezza minima del cono di rottura corrispondente alla distanza netta tra l'estradosso della rosetta e l'estradosso della trave di banchina = 0,70m

Questa verifica risulta soddisfatta.

Verifica del calcestruzzo a pressione locale indotta dalle sollecitazioni taglienti

Analogamente a quanto sopra è necessario verificare che i tirafondi soggetti a taglio esercitino una pressione sul calcestruzzo a diretto contatto che sia ammissibile al confronto della tensione resistente di progetto del calcestruzzo previsto.

L'azione sollecitante è pertanto $F_{\text{sch}} = 77 \text{ kN}$

Si considera per semplicità e a favore di sicurezza una dimensione della superficie di contatto pari a $\varnothing \times L$; la resistenza a compressione esplicita lungo l'interfaccia viene ridotta del 50% per tenere conto della distruzione triangolare delle pressioni.

$$F_{c,Rd} = \varnothing * L * f_{cd} / 2 = 42 * 700 * 19,83 / 2 = 291.501 \text{ N} = 291 \text{ kN} > F_{\text{sch}} = 77 \text{ kN}$$

Questa verifica risulta soddisfatta.

Pertanto, i tirafondi $\varnothing 42$ dovranno avere una lunghezza di ancoraggio minima di 0,70m all'interno della trave di banchina (0,70m + ingombro della rosetta) e le rosette dovranno avere un diametro minimo di 150mm.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

11.10 Verifica degli ancoraggi delle bitte di ormeggio

Nel seguito si riporta la verifica strutturale dell'ancoraggio della bitta di ormeggio da porre in opera sulla trave di bordo in c.a. della banchina.

Per la descrizione geometrica della bitta si rimanda ai particolari contenuti nelle tavole grafiche di progetto.

11.10.1 Bitta da 200 ton su sezione corrente

Il tiro massimo di progetto di ciascuna bitta è di 200 tonnellate.

La Ditta fornitrice dovrà garantire la bitta in oggetto ed i relativi tirafondi di ancoraggio (7 tirafondi M60 in acciaio C40) per il tiro di progetto.

Pertanto, si riporta nel seguito esclusivamente la verifica allo sfilamento dei tirafondi nel calcestruzzo di classe C35/45 della trave di bordo.

L'ancoraggio della bitta viene realizzato tramite 7 tirafondi di diametro M60 e lunghezza totale 1,50m, su ognuno dei quali è presente una rosetta in acciaio di forma circolare di diametro 250 mm di lato.

La massima azione di trazione trasmessa dalla bitta ai tirafondi viene valutata considerando, a favore di sicurezza, una inclinazione della fune pari a 30° rispetto all'orizzontale.

Pertanto,

$$T_{verticale} = 200 \cdot \sin 30^\circ = 100 \text{ ton (componente verticale del tiro alla bitta);}$$

$$T_{orizzontale} = 200 \cdot \cos 30^\circ = 173,2 \text{ ton (componente orizzontale del tiro alla bitta);}$$

La massima azione di trazione agente su ogni singolo tirafondo, dovuta alla componente verticale del tiro alla bitta, risulta pari a:

$$N_{sd1} = T_{verticale} / n_{tirafondi} = 100 / 7 = 14,3 \text{ ton} = 143 \text{ kN}$$

La massima azione di trazione agente su ogni singolo tirafondo, dovuta alla componente orizzontale del tiro alla bitta, risulta invece pari a:

$$N_{sd2} = M / (n \cdot b_2) = T_{orizzontale} \cdot b_1 / n \cdot b_2 = (173,2 \cdot 40,0) / (2 \cdot 56) = 41,2 \text{ ton} = 412 \text{ kN.}$$

dove

M = momento ottenuto dalla componente orizzontale del tiro alla bitta moltiplicata per la distanza tra il punto di applicazione del tiro e la base della bitta;

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecazione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

n = numero dei tirafondi che reagiscono all'azione di trazione dovuta alla componente orizzontale del tiro alla bitta; in questo caso si considerano reagenti a trazione al massimo 3 dei 7 tirafondi presenti;

b_1 = braccio della componente orizzontale del tiro alla bitta che risulta pari alla distanza tra il punto in cui si trova la fune e la base della bitta = 40,0cm;

b_2 = braccio per cui va diviso il momento per avere la forza che sollecita i tirafondi lato mare a compressione e quelli lato terra a trazione, dato dalla distanza media tra i tirafondi lato mare e quelli lato terra=56,0 cm;

Pertanto, la massima azione di trazione su un singolo tirafondo risulta pari a

$$N_{sd} = N_{sd1} + N_{sd2} = 143 + 412 = 555 \text{ kN}$$

Tale azione nelle verifiche allo stato limite ultimo va, poi, maggiorata applicando il coefficiente parziale delle azioni variabili γ_{Qi} pari a 1,5.

In conclusione, si ha una massima azione di trazione sul singolo tirafondo pari a

$$F_{\text{sfilamento}} = 1,5 * N_{sd} = 1,5 * 555 = 833 \text{ kN.}$$

Per la verifica a sfilamento dei tirafondi deve risultare che la forza resistente dovuta alla resistenza a compressione del calcestruzzo su cui contrasta la rosetta di ancoraggio, sia maggiore della forza di sfilamento agente.

A favore di sicurezza, si effettua il calcolo considerando solamente il contributo della rosetta e trascurando il contributo dato dall'aderenza tra la barra di acciaio e il calcestruzzo.

La forza resistente allo sfilamento per il tirafondo con rosetta è data da:

$$N_{Rd} = f_{cd} * A_{\text{netta,rosetta}} = f_{cd} * (\pi D^2/4 - \pi \phi^2/4)$$

dove:

f_{bd}^1 = resistenza tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo di calcolo;

f_{cd} = resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo = $\alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * 35,00 / 1,5 = 19,83 \text{ N/mm}^2$;

$D = 250 \text{ mm}$ = diametro della rosetta;

$\phi = 60,0 \text{ mm}$ è il diametro della barra M60;

Quindi si ottiene:

$$N_{rd} = 19,83 * (\pi 250^2/4 - \pi 60^2/4) = 1164570 \text{ N} = 917 \text{ kN}$$

Dai calcoli effettuati risulta che tale forza resistente è maggiore di quella di sfilamento ($F_{\text{sfilamento}} = 833 \text{ kN}$) e pertanto la verifica è soddisfatta.

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Viene quindi effettuata una verifica a strappo del cono di calcestruzzo al di sopra della rosetta del tirafondo, considerando una superficie di rottura cilindrica e trascurando il contributo delle armature della trave.

La forza resistente a sfilamento del calcestruzzo risulta in questo caso pari a:

$$N_{Rd}' = \pi D * L_{eff} * f_{ctd} = 3,14 * 220 * 1000 * 1,498 = 1175920 = 1175,92 \text{ kN} > F_{sfilamento} = 833 \text{ kN}$$

con

f_{ctd} = resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo =

$$= f_{ctk} / \gamma_c = 0,7 * f_{ctm} / \gamma_c = 0,7 * (0,3 * f_{ck}^{2/3}) / \gamma_c = 0,7 * 0,3 * 35,00^{2/3} / 1,5 = 1,498 \text{ N/mm}^2$$

L = altezza minima del cono di rottura corrispondente alla distanza netta tra l'estradosso della rosetta e l'estradosso della trave di banchina = 1,00m

Anche questa ultima verifica risulta soddisfatta.

Viene eseguita la verifica a trazione del singolo tirafondo. La forza resistente a trazione del tirafondo risulta pari a:

$$N_{Rd,s} = 0,9 * f_{tb} * A_{res} / 1,25 = 0,6 * 800 * 2289 / 1,25 = 1318 \text{ kN} > F_{sfilamento} = 833 \text{ kN}$$

Con:

f_{tb} = resistenza a trazione dell'acciaio

$$A_{res} = \text{area netta del gambo} = 0,81 * D_{tirafondo}^2 * 3,14 / 4 = 2289 \text{ mm}^2$$

La massima azione di taglio agente sul singolo tirafondo è ottenuta dividendo il valore della componente orizzontale del tiro alla bitta per il numero totale di tirafondi, pertanto si ha:

$$V_{sd} = (1732/7) * 1,5 = 371 \text{ kN}$$

La resistenza a taglio del calcestruzzo è valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{rd} = D * L * f_{cd} / 2 = 250 * 1000 * 19,83 / 2 = 934 \text{ kN}$$

Con:

f_{cd} = resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo = 19,83 N/mm²

La resistenza a taglio dell'acciaio è valutata tramite:

$$V_{Rd,s} = 0,6 * f_{tb} * A_{res} / 1,25 = 0,6 * 800 * 2289 / 1,25 = 879 \text{ kN}$$

Con:

f_{tb} = resistenza di calcolo dell'acciaio = 800 N/mm²

$$A_{res} = \text{area netta del gambo} = 0,81 * \pi * D^2 / 4 = 2289 \text{ mm}^2$$

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

Le resistenze a taglio (lato calcestruzzo e lato acciaio) risultano maggiore del taglio sollecitante (371 kN), pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Pertanto, i tirafondi Ø60 dovranno avere una lunghezza di ancoraggio minima di 1,10m all'interno della trave di banchina (1,00m + ingombro della rosetta) e le rosette dovranno avere un diametro minimo di 250 mm.

11.10.2 Bitta da 25 ton su cassone per ormeggio rimorchiatori

Il tiro massimo di progetto di ciascuna bitta è di 25 tonnellate.

Si riporta nel seguito la verifica allo sfilamento e a taglio dei tirafondi nel calcestruzzo di classe C35/45 del solettone della banchina rimorchiatori (Banchina L).

L'ancoraggio della bitta viene realizzato tramite 4 tirafondi di diametro M32 e lunghezza totale 60 cm, su ognuno dei quali è presente una rosetta in acciaio di forma circolare di diametro 160 mm di lato.

La massima azione di trazione trasmessa dalla bitta ai tirafondi viene valutata considerando, a favore di sicurezza, una inclinazione della fune pari a 30° rispetto all'orizzontale.

Pertanto,

$$T_{verticale} = 25 * \sin 30^\circ = 12,5 \text{ ton} = 125 \text{ kN (componente verticale del tiro alla bitta);}$$

$$T_{orizzontale} = 25 * \cos 30^\circ = 21,7 \text{ ton} = 217 \text{ kN (componente orizzontale del tiro alla bitta);}$$

La massima azione di trazione agente su ogni singolo tirafondo, dovuta alla componente verticale del tiro alla bitta, risulta pari a:

$$N_{sd1} = T_{verticale} / n_{tirafondi} = 12,5 / 4 = 3,1 \text{ ton} = 31 \text{ kN}$$

La massima azione di trazione agente su ogni singolo tirafondo, dovuta alla componente orizzontale del tiro alla bitta, risulta invece pari a:

$$N_{sd2} = M / (n * b_2) = T_{orizzontale} * b_1 / n * b_2 = (21,7 * 0,40) / (2 * 0,21) = 21 \text{ ton} = 210 \text{ kN.}$$

Dove:

M = momento ottenuto dalla componente orizzontale del tiro alla bitta moltiplicata per la distanza tra il punto di applicazione del tiro e la base della bitta;

n = numero dei tirafondi che reagiscono all'azione di trazione dovuta alla componente orizzontale del tiro alla bitta; in questo caso si considerando reagenti a trazione al massimo 2 dei 4 tirafondi presenti;

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

b_1 = braccio della componente orizzontale del tiro alla bitta che risulta pari alla distanza tra il punto in cui si trova la fune e la base della bitta = 40,0cm;

b_2 = braccio per cui va diviso il momento per avere la forza che sollecita i tirafondi lato mare a compressione e quelli lato terra a trazione, dato dalla distanza media tra i tirafondi lato mare e quelli lato terra=21,0 cm;

Pertanto, la massima azione di trazione su un singolo tirafondo risulta pari a

$$N_{sd} = N_{sd1} + N_{sd2} = 210 + 31 = 241 \text{ kN}$$

Si ha una massima azione di trazione sul singolo tirafondo pari a

$$F_{\text{sfilamento}} = 1,5 * N_{sd} = 1,5 * 241 = 362 \text{ kN.}$$

Si esegue la verifica in maniera analoga a quanto fatto con la bitta da 250 tonnellate.

La forza resistente allo sfilamento per il tirafondo con rosetta è data da:

$$N_{Rd} = f_{cd} * A_{\text{netta,rosetta}} = f_{cd} * (\pi D^2/4 - \pi \phi^2/4) = 19,83 * (\pi 160^2/4 - \pi 24^2/4) = 389600 \text{ N} = 389 \text{ kN}$$

Dai calcoli effettuati risulta che tale forza resistente è maggiore di quella di sfilamento ($F_{\text{sfilamento}} = 362 \text{ kN}$) e pertanto la verifica è soddisfatta.

Viene quindi effettuata la verifica a strappo del cono di calcestruzzo al di sopra della rosetta del tirafondo. La forza resistente a sfilamento del calcestruzzo risulta in questo caso pari a:

$$N_{Rd}' = \pi D * L_{\text{eff}} * f_{ctd} = 3,14 * 160 * 500 * 1,498 = 376290 = 376,3 \text{ kN} > F_{\text{sfilamento}} = 362 \text{ kN}$$

La resistenza a trazione del tirafondo risulta pari a:

$$N_{Rd,s} = 0,6 * f_{tb} * A_{\text{res}} / 1,25 = 0,6 * 800 * 651 / 1,25 = 375 \text{ kN} > F_{\text{sfilamento}} = 362 \text{ kN}$$

Si esegue inoltre la verifica a taglio dei tirafondi.

La massima azione di taglio agente sul singolo tirafondo è ottenuta dividendo il valore della componente orizzontale del tiro alla bitta per il numero totale di tirafondi, pertanto si ha:

$$V_{sd} = (217/4) * 1,5 = 81,4 \text{ kN}$$

La resistenza a taglio del calcestruzzo è valutata mediante la seguente relazione:

$$V_{rd} = D * L * f_{cd} / 2 = 160 * 500 * 19,83 / 2 = 249 \text{ kN}$$

La resistenza a taglio dell'acciaio è valutata tramite:

$$V_{Rd,s} = 0,6 * f_{tb} * A_{\text{res}} / 1,25 = 0,6 * 800 * 651 / 1,25 = 250 \text{ kN}$$

 <p>Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio</p>	<p>PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I</p>	<p>Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo</p>
	<p>PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Data: Gennaio 2022</p>

La resistenza a taglio risulta maggiore del taglio sollecitante (81 kN), pertanto la verifica risulta soddisfatta.

Pertanto, i tirafondi M32 dovranno avere una lunghezza di ancoraggio minima di 60 cm all'interno del solettone della banchina (50 cm + ingombro della rosetta) e le rosette dovranno avere un diametro minimo di 160 mm.

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resecuzione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

11.11 Verifica di corrosione

Il progetto di cui alle precedenti verifiche è risultato ampiamente in grado di garantire la sicurezza dell'opera nei confronti della corrosione valutata con riferimento alla vita utile di 50 anni.

L'effetto della corrosione è descritto nel §4 della EN 1993-5:2007 come una riduzione dello spessore strutturale. L'entità di tale riduzione dipende, oltre che dal tempo di vita dell'opera, dalla natura del terreno in cui la struttura è infissa e dalla zona di aggressione delle acque sul fronte banchina.

Table 4-1: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in soils, with or without groundwater

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Undisturbed natural soils (sand, silt, clay, schist, ...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Polluted natural soils and industrial sites	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natural soils (swamp, marsh, peat, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Non-compacted and non-aggressive fills (clay, schist, sand, silt, ...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Non-compacted and aggressive fills (ashes, slag, ...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75
Notes:					
1) Corrosion rates in compacted fills are lower than those in non-compacted ones. In compacted fills the figures in the table should be divided by two.					
2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.					

Table 4-2: Recommended value for the loss of thickness [mm] due to corrosion for piles and sheet piles in fresh water or in sea water

Required design working life	5 years	25 years	50 years	75 years	100 years
Common fresh water (river, ship canal, ...) in the zone of high attack (water line)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Very polluted fresh water (sewage, industrial effluent, ...) in the zone of high attack (water line)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Sea water in temperate climate in the zone of high attack (low water and splash zones)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Sea water in temperate climate in the zone of permanent immersion or in the intertidal zone	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50
Notes:					
1) The highest corrosion rate is usually found in the splash zone or at the low water level in tidal waters. However, in most cases, the highest bending stresses occur in the permanent immersion zone, see Figure 4-1.					
2) The values given for 5 and 25 years are based on measurements, whereas the other values are extrapolated.					

 Autorità di Sistema Portuale dei Mari Tirreno Meridionale e Ionio	PORTO DI GIOIA TAURO Resezione Banchine di Ponente Tratti G-H-I	Titolo elaborato: R04 - Relazione di calcolo
	PROGETTO DEFINITIVO	Data: Gennaio 2022

Tabella 65_ Geometria tubo corroso

Combo	Quota (s.l.m.m)	NEd (kN)	MEd (kNm)	VEd (kN)	$\sigma_{id}^2 = \sigma^2 + 3\tau^2$ (MPa) ²	$f_d^2 = (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$ (MPa)	Controllo verifica
SLV	-12,3	2884	16098	5,63	150177	160.000,00	OK

La verifica è soddisfatta. Le verifiche in dettaglio sono riportate negli allegati alla relazione.

Viene eseguita la verifica dei tiranti nel caso di corrosione.

Per i tiranti di ancoraggio della banchina G-H-I, la corrosione considerata è pari a 1,2 mm in 50 anni trattandosi di strutture completamente circondate dal terreno di riempimento.

$\varnothing_{shaft,corr}$	97,6 mm
$\varnothing_{threat,corr}$	102,0 mm
$A_s=$	7477,7 mmq
$A_g=$	8167,142 mmq

$$F_{tt,Rd} = 3661,09 \text{ kN}$$

$$F_{tg,Rd} = 3889,12 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = \min(F_{tt,Rd}; F_{tg,Rd}) = 3661,09 \text{ kN} > F_{Ed} = 3020 \text{ kN}. \text{ La verifica del tirante è soddisfatta}$$

Per i tiranti della Banchina Rimorchiatori, la corrosione considerata è pari a 1,2 mm in 50 anni.

$\varnothing_{shaft,corr}$	40,6 mm
$\varnothing_{threat,corr}$	40,6 mm
$A_s=$	1294 mmq
$A_g=$	1294 mmq

$$F_{tt,Rd} = 745,32 \text{ kN}$$

$$F_{tg,Rd} = 826,21 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = \min(F_{tt,Rd}; F_{tg,Rd}) = 745,32 \text{ kN} > F_{Ed} = 520. \text{ La verifica del tirante è soddisfatta}$$

I valori indicati per la vita utile sono da aumentarsi ulteriormente grazie alla presenza della verniciatura e della protezione catodica.

ALLEGATO

VERIFICHE STRUTTURALI DEL PALANCOLATO METALLICO

*VERIFICA PALANCOLATO METALLICO IN
CONDIZIONI NORMALI*

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Fd} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Fd} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{decal} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{m0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
3,00	SLU 11 -1 sovr.	92,26	-0,09	0,00	394,58	1522,89	0,00	13,405	6,947	324,462	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0361	<1 - ok
2,77	SLU 11 -1 sovr.	93,90	-5,70	21,18	401,60	1546,87	90,58	15,398	7,070	387,043	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0413	<1 - ok
2,54	SLU 11 -1 sovr.	97,15	-11,90	42,89	415,49	1573,37	183,46	17,457	7,315	465,276	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0466	<1 - ok
2,32	SLU 11 -1 sovr.	102,60	-18,90	65,62	438,83	1603,31	280,64	19,632	7,726	564,481	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0522	<1 - ok
2,09	SLU 11 -1 sovr.	110,87	-26,92	89,86	474,18	1637,60	384,34	21,973	8,348	691,890	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0582	<1 - ok
2,09	SLU 11 -1 sovr.	109,72	-26,50	89,86	469,29	1635,83	384,34	21,958	8,262	686,913	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0582	<1 - ok
1,88	SLU 11 -1 sovr.	118,82	-34,38	113,61	508,21	1669,54	485,89	24,252	8,947	828,285	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0641	<1 - ok
1,67	SLU 11 -1 sovr.	127,46	-42,10	139,20	545,16	1702,54	595,35	26,695	9,597	988,951	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0704	<1 - ok
1,47	SLU 11 -1 sovr.	135,74	-49,68	166,55	580,58	1734,98	712,34	29,281	10,221	1170,798	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0770	<1 - ok
1,26	SLU 11 -1 sovr.	143,77	-57,17	195,58	614,90	1767,02	836,50	32,005	10,825	1375,879	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0840	<1 - ok
1,26	SLU 11 -1 sovr.	144,04	-57,28	195,58	616,07	1767,45	836,50	32,009	10,846	1377,465	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0840	<1 - ok
1,07	SLU 11 -1 sovr.	150,76	-63,89	223,48	644,79	1795,72	955,84	34,605	11,351	1584,036	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0907	<1 - ok
0,88	SLU 11 -1 sovr.	158,60	-70,91	252,78	678,32	1825,76	1081,12	37,333	11,942	1821,560	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0977	<1 - ok
0,69	SLU 11 -1 sovr.	167,57	-78,34	283,66	716,68	1857,55	1213,22	40,211	12,617	2094,465	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1051	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 sovr.	177,67	-86,18	316,34	759,88	1891,09	1352,98	43,254	13,378	2407,826	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1130	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 sovr.	-416,44	-86,11	316,34	1781,09	1890,76	1352,98	43,252	31,356	4820,264	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1130	<1 - ok
0,38	SLU 11 -1 sovr.	-410,34	-91,07	264,68	1755,00	1912,01	1132,04	39,093	30,897	4392,087	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1023	<1 - ok
0,25	SLU 11 -1 sovr.	-404,42	-95,98	213,75	1729,70	1932,99	914,20	34,994	30,451	4006,381	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0919	<1 - ok
0,13	SLU 11 -1 sovr.	-398,61	-100,84	163,55	1704,86	1953,79	699,49	30,955	30,014	3660,677	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0816	<1 - ok
0,00	SLU 11 -1 sovr.	-392,84	-105,69	114,09	1680,17	1974,53	487,98	26,977	29,579	3352,554	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0714	<1 - ok
0,00	SLU 11 -1 sovr.	-393,20	-105,56	114,09	1681,70	1973,98	487,98	26,973	29,606	3357,062	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0714	<1 - ok
-0,19	SLU 11 -1 sovr.	-384,66	-112,74	42,12	1645,18	2004,69	180,13	21,189	28,963	2965,556	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0566	<1 - ok
-0,37	SLU 11 -1 sovr.	-377,08	-119,58	-28,41	1612,76	2033,91	121,50	20,293	28,392	2830,173	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0544	<1 - ok
-0,56	SLU 11 -1 sovr.	-370,24	-126,14	-97,60	1583,52	2061,98	417,41	26,359	27,878	3026,294	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0699	<1 - ok
-0,74	SLU 11 -1 sovr.	-363,94	-132,50	-165,54	1556,56	2089,20	708,02	32,314	27,403	3296,990	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0852	<1 - ok
-0,74	SLU 11 -1 sovr.	-364,15	-132,43	-165,54	1557,47	2088,88	708,02	32,311	27,419	3299,445	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0852	<1 - ok
-1,06	SLU 11 -1 sovr.	-354,53	-142,85	-278,57	1516,32	2133,47	1191,44	42,211	26,695	3919,576	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1106	<1 - ok
-1,37	SLU 11 -1 sovr.	-347,05	-152,50	-389,03	1484,35	2174,74	1663,88	51,865	26,132	4738,632	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1354	<1 - ok
-1,69	SLU 11 -1 sovr.	-340,71	-161,74	-497,28	1457,21	2214,25	2126,85	61,318	25,654	5734,298	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1596	<1 - ok
-2,00	SLU 11 -1 sovr.	-334,47	-170,93	-603,57	1430,54	2253,57	2581,45	70,605	25,184	6887,787	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1834	<1 - ok
-2,00	SLU 11 -1 sovr.	-334,34	-170,99	-603,57	1429,98	2253,79	2581,45	70,607	25,175	6886,578	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1834	<1 - ok
-2,38	SLU 11 -1 sovr.	-327,46	-181,74	-727,66	1400,54	2299,79	3112,21	81,450	24,656	8457,844	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2112	<1 - ok
-2,75	SLU 11 -1 sovr.	-319,10	-193,04	-848,98	1364,77	2348,11	3631,08	92,079	24,027	10210,438	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2385	<1 - ok
-3,13	SLU 11 -1 sovr.	-308,99	-204,97	-966,82	1321,57	2399,13	4135,10	102,441	23,266	12118,029	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2650	<1 - ok
-3,50	SLU 11 -1 sovr.	-296,89	-217,62	-1080,47	1269,82	2453,25	4621,17	112,476	22,355	14150,173	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2908	<1 - ok
-3,50	SLU 11 -1 sovr.	-297,29	-217,48	-1080,47	1271,52	2452,64	4621,17	112,471	22,385	14152,989	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2908	<1 - ok
-3,88	SLU 11 -1 sovr.	-283,90	-230,60	-1189,23	1214,24	2508,74	5086,34	122,113	21,376	16282,492	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3155	<1 - ok
-4,25	SLU 11 -1 sovr.	-273,69	-242,56	-1293,85	1170,58	2559,92	5533,80	131,363	20,608	18530,411	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3393	<1 - ok
-4,63	SLU 11 -1 sovr.	-263,95	-254,36	-1394,61	1128,91	2610,38	5964,73	140,283	19,874	20864,180	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3621	<1 - ok
-5,00	SLU 11 -1 sovr.	-251,95	-266,98	-1491,47	1077,59	2664,34	6379,03	148,905	18,971	23252,467	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3843	<1 - ok
-5,00	SLU 11 -1 sovr.	-251,59	-267,11	-1491,47	1076,05	2664,92	6379,03	148,910	18,944	23250,893	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3843	<1 - ok
-5,34	SLU 11 -1 sovr.	-238,25	-279,51	-1575,49	1019,00	2717,96	6738,39	156,445	17,939	25440,369	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4036	<1 - ok
-5,69	SLU 11 -1 sovr.	-225,02	-291,88	-1655,00	962,40	2770,86	7078,45	163,598	16,943	27625,494	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4220	<1 - ok
-6,03	SLU 11 -1 sovr.	-211,75	-304,26	-1729,96	905,66	2823,81	7399,04	170,369	15,944	29788,242	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4394	<1 - ok
-6,37	SLU 11 -1 sovr.	-198,31	-316,70	-1800,31	848,19	2877,00	7699,94	176,755	14,932	31911,152	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4558	<1 - ok
-6,37	SLU 11 -1 sovr.	-198,96	-316,47	-1800,31	850,95	2876,01	7699,94	176,746	14,981	31912,434	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4558	<1 - ok
-6,66	SLU 11 -1 sovr.	-187,63	-326,93	-1856,02	802,51	2920,79	7938,21	181,826	14,128	33659,543	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4688	<1 - ok
-6,95	SLU 11 -1 sovr.	-177,59	-336,94	-1908,74	759,53	2963,59	8163,67	186,637	13,371	35369,770	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4812	<1 - ok
-7,24	SLU 11 -1 sovr.	-167,82	-346,85	-1958,56	717,77	3005,96	8376,77	191,201	12,636	37036,786	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4929	<1 - ok
-7,53	SLU 11 -1 sovr.	-157,35	-357,01	-2005,51	672,99	3049,41	8577,56	195,532	11,848	38653,936	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5040	<1 - ok
-7,53	SLU 11 -1 sovr.	-157,12	-357,10	-2005,51	671,99	3049,78	8577,56	195,535	11,830	38653,966	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5041	<1 - ok
-7,77	SLU 11 -1 sovr.	-147,84	-365,81	-2042,36	632,32	3087,07	8735,17	198,963	11,132	39958,168	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5129	<1 - ok
-8,01	SLU 11 -1 sovr.	-142,93	-372,94	-2077,64	611,30	3117,56	8886,08	202,199	10,762	41232,077	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5212	<1 - ok
-8,25	SLU 11 -1 sovr.	-139,90	-379,38	-2111,89	598,35	3145,09	9032,56	205,323	10,534	42490,238	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5292	<1 - ok
-8,50	SLU 11 -1 sovr.	-136,28	-386,03	-2145,45	582,88	3173,53	9176,11	208,396	10,261	43744,773	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5371	<1 - ok
-8,50	SLU 11 -1 sovr.																	

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{Sd} (kN/m)	N _{Sd} (kN/m)	M _{Sd} (kN/m)	V _{Sd} (kN)	N _{Sd} (kN)	M _{Sd} (kNm)	$\sigma_{x,Fd} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Fd} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{idale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χlt	N+M instabilità	
-10,00	SLU 11 -1 sovr.	-72,08	-442,44	-2306,33	308,30	3414,82	9864,17	224,052	5,428	50287,489	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5775	<1 - ok
-10,00	SLU 11 -1 sovr.	-72,04	-442,46	-2306,33	308,13	3414,89	9864,17	224,052	5,425	50287,665	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5775	<1 - ok
-10,16	SLU 11 -1 sovr.	-64,24	-448,92	-2317,54	274,74	3442,52	9912,12	225,238	4,837	50802,495	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5805	<1 - ok
-10,33	SLU 11 -1 sovr.	-56,54	-455,34	-2327,48	241,81	3469,98	9954,63	226,316	4,257	51273,370	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5833	<1 - ok
-10,49	SLU 11 -1 sovr.	-48,94	-461,73	-2336,16	209,34	3497,29	9991,76	227,287	3,685	51699,988	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5858	<1 - ok
-10,66	SLU 11 -1 sovr.	-41,46	-468,07	-2343,60	177,30	3524,42	10023,56	228,151	3,121	52082,105	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5881	<1 - ok
-10,66	SLU 11 -1 sovr.	-41,42	-468,09	-2343,60	177,14	3524,49	10023,56	228,152	3,118	52082,327	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5881	<1 - ok
-10,82	SLU 11 -1 sovr.	-33,92	-474,43	-2349,80	145,08	3551,63	10050,08	228,912	2,554	52420,274	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5901	<1 - ok
-10,99	SLU 11 -1 sovr.	-26,30	-480,83	-2354,75	112,48	3578,98	10071,28	229,570	1,980	52714,066	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5918	<1 - ok
-11,15	SLU 11 -1 sovr.	-18,54	-487,27	-2358,45	79,28	3606,55	10087,08	230,123	1,396	52962,482	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5932	<1 - ok
-11,32	SLU 11 -1 sovr.	-10,62	-493,77	-2360,85	45,43	3634,35	10097,35	230,570	0,800	53164,331	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5944	<1 - ok
-11,32	SLU 11 -1 sovr.	-10,61	-493,78	-2360,85	45,38	3634,38	10097,35	230,570	0,799	53164,431	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5944	<1 - ok
-11,48	SLU 11 -1 sovr.	-2,46	-500,36	-2361,93	10,50	3662,55	10101,96	230,909	0,185	53318,900	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5953	<1 - ok
-11,65	SLU 11 -1 sovr.	5,91	-507,03	-2361,64	25,27	3691,06	10100,75	231,136	0,445	53424,382	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5959	<1 - ok
-11,81	SLU 11 -1 sovr.	14,47	-513,77	-2359,97	61,88	3719,87	10093,59	231,249	1,089	53479,518	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5963	<1 - ok
-11,98	SLU 11 -1 sovr.	23,20	-520,57	-2356,87	99,24	3748,95	10080,34	231,244	1,747	53483,023	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5963	<1 - ok
-11,98	SLU 11 -1 sovr.	23,18	-520,56	-2356,87	99,14	3748,93	10080,34	231,244	1,745	53482,898	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5963	<1 - ok
-12,14	SLU 11 -1 sovr.	32,04	-527,41	-2352,33	137,03	3778,20	10060,92	231,120	2,412	53433,728	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5960	<1 - ok
-12,30	SLU 11 -1 sovr.	40,95	-534,27	-2346,32	175,15	3807,58	10035,22	230,873	3,083	53330,797	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5954	<1 - ok
-12,47	SLU 11 -1 sovr.	49,90	-541,16	-2338,85	213,40	3837,02	10003,25	230,503	3,757	53174,022	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5945	<1 - ok
-12,63	SLU 11 -1 sovr.	58,85	-548,04	-2329,90	251,70	3866,47	9964,98	230,010	4,431	52963,406	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5933	<1 - ok
-12,63	SLU 11 -1 sovr.	58,83	-548,03	-2329,90	251,63	3866,42	9964,98	230,009	4,430	52963,158	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5933	<1 - ok
-12,80	SLU 11 -1 sovr.	67,72	-554,87	-2319,49	289,64	3895,66	9920,45	229,391	5,099	52698,168	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5917	<1 - ok
-12,96	SLU 11 -1 sovr.	76,54	-561,58	-2307,61	327,38	3924,35	9869,65	228,645	5,763	52377,983	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5898	<1 - ok
-13,13	SLU 11 -1 sovr.	85,30	-568,16	-2294,29	364,84	3952,49	9812,67	227,772	6,423	52003,677	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5876	<1 - ok
-13,29	SLU 11 -1 sovr.	94,00	-574,60	-2279,54	402,02	3980,04	9749,58	226,773	7,077	51576,395	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5851	<1 - ok
-13,29	SLU 11 -1 sovr.	94,02	-574,60	-2279,54	402,12	3980,06	9749,58	226,773	7,079	51576,535	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5851	<1 - ok
-13,46	SLU 11 -1 sovr.	102,68	-580,91	-2263,35	439,15	4007,05	9680,37	225,650	7,731	51097,181	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5823	<1 - ok
-13,62	SLU 11 -1 sovr.	111,39	-587,10	-2245,73	476,42	4033,50	9605,01	224,401	8,387	50566,730	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5791	<1 - ok
-13,79	SLU 11 -1 sovr.	120,18	-593,16	-2226,68	513,99	4059,41	9523,49	223,026	9,049	49986,081	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5756	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 sovr.	129,04	-599,08	-2206,17	551,90	4084,76	9435,80	221,524	9,716	49356,207	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5718	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 sovr.	129,06	-599,09	-2206,17	552,01	4084,79	9435,80	221,525	9,718	49356,443	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5718	<1 - ok
-14,11	SLU 11 -1 sovr.	138,09	-604,90	-2184,20	590,60	4109,64	9341,81	219,895	10,397	48678,014	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5677	<1 - ok
-14,28	SLU 11 -1 sovr.	147,31	-610,61	-2160,71	630,06	4134,05	9241,35	218,134	11,092	47951,493	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5632	<1 - ok
-14,44	SLU 11 -1 sovr.	156,74	-616,21	-2135,68	670,39	4158,02	9134,32	216,240	11,802	47177,611	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5584	<1 - ok
-14,61	SLU 11 -1 sovr.	166,38	-621,71	-2109,10	711,61	4181,53	9020,63	214,211	12,528	46357,223	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5532	<1 - ok
-14,61	SLU 11 -1 sovr.	166,39	-621,71	-2109,10	711,66	4181,55	9020,63	214,211	12,529	46357,382	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5532	<1 - ok
-14,77	SLU 11 -1 sovr.	176,27	-627,12	-2080,91	753,91	4204,67	8900,07	212,044	13,272	45491,060	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5477	<1 - ok
-14,94	SLU 11 -1 sovr.	186,40	-632,44	-2051,07	797,23	4227,43	8772,41	209,733	14,035	44579,098	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5418	<1 - ok
-15,10	SLU 11 -1 sovr.	196,78	-637,67	-2019,53	841,61	4249,82	8637,53	207,278	14,816	43622,731	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5356	<1 - ok
-15,27	SLU 11 -1 sovr.	207,39	-642,82	-1986,28	887,00	4271,81	8495,32	204,675	15,616	42623,355	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5289	<1 - ok
-15,27	SLU 11 -1 sovr.	207,39	-642,82	-1986,28	887,02	4271,82	8495,32	204,675	15,616	42623,405	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5289	<1 - ok
-15,43	SLU 11 -1 sovr.	218,25	-647,87	-1951,27	933,47	4293,45	8345,56	201,920	16,434	41581,917	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5219	<1 - ok
-15,60	SLU 11 -1 sovr.	229,36	-652,84	-1914,42	980,98	4314,69	8188,00	199,008	17,270	40499,080	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5145	<1 - ok
-15,76	SLU 11 -1 sovr.	240,71	-657,72	-1875,74	1029,51	4335,54	8022,53	195,938	18,124	39377,055	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5066	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 sovr.	252,28	-662,50	-1835,18	1079,02	4355,98	7849,06	192,706	18,996	38218,192	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4984	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 sovr.	252,28	-662,49	-1835,18	1079,02	4355,96	7849,06	192,706	18,996	38218,152	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4984	<1 - ok
-16,09	SLU 11 -1 sovr.	264,09	-667,17	-1792,70	1129,50	4375,96	7667,38	189,309	19,885	37024,065	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4897	<1 - ok
-16,25	SLU 11 -1 sovr.	276,11	-671,73	-1748,24	1180,91	4395,47	7477,22	185,741	20,790	35796,303	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4806	<1 - ok
-16,42	SLU 11 -1 sovr.	288,33	-676,17	-1701,78	1233,21	4414,46	7278,52	182,000	21,710	34538,198	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4711	<1 - ok
-16,58	SLU 11 -1 sovr.	300,76	-680,48	-1653,32	1286,34	4432,92	7071,24	178,086	22,646	33253,283	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4611	<1 - ok
-16,58	SLU 11 -1 sovr.	300,76	-680,48	-1653,32	1286,35	4432,88	7071,24	178,086	22,646	33253,177	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4611	<1 - ok
-16,75	SLU 11 -1 sovr.	313,37	-684,65	-1602,80	1340,29	4450,73	6855,16	173,994	23,596	31944,017	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4506	<1 - ok
-16,91	SLU 11 -1 sovr.	326,17	-688,66	-1550,16	1395,03	4467,87	6630,02	169,717	24,559	30613,247	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4397	<1 - ok
-17,08	SLU 11 -1 sovr.	339,14	-692,49	-1495,40	1450,52	4484,26	6395,81	165,255	25,536									

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA $(\sigma^2+3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(I \cdot r)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$		k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ _{lt}	N+M instabilità	
-19,19	SLU 11 -1 sovr.	465,62	-700,79	-616,56	1991,47	4519,78	2637,04	91,646	35,060	12086,534	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2400	<1 - ok
-19,37	SLU 11 -1 sovr.	470,79	-697,31	-529,14	2013,57	4504,88	2263,13	84,161	35,449	10852,933	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2208	<1 - ok
-19,56	SLU 11 -1 sovr.	468,95	-690,85	-441,51	2005,70	4477,26	1888,34	76,547	35,310	9599,902	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2013	<1 - ok
-19,75	SLU 11 -1 sovr.	463,51	-682,68	-354,48	1982,44	4442,29	1516,12	68,920	34,900	8404,034	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1817	<1 - ok
-19,93	SLU 11 -1 sovr.	457,88	-674,04	-268,67	1958,34	4405,36	1149,12	61,377	34,476	7332,959	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1624	<1 - ok
-19,93	SLU 11 -1 sovr.	464,71	-675,80	-268,67	1987,57	4412,89	1149,12	61,443	34,991	7448,313	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1626	<1 - ok
-20,14	SLU 11 -1 sovr.	452,23	-664,35	-174,37	1934,20	4363,91	745,78	53,080	34,051	6295,914	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1411	<1 - ok
-20,34	SLU 11 -1 sovr.	439,85	-651,16	-82,49	1881,23	4307,50	352,80	44,855	33,119	5302,490	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1200	<1 - ok
-20,55	SLU 11 -1 sovr.	425,53	-636,09	6,60	1819,99	4243,04	28,22	37,904	32,041	4516,519	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1021	<1 - ok
-20,76	SLU 11 -1 sovr.	407,25	-618,99	92,38	1741,81	4169,90	395,12	44,476	30,664	4799,002	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1189	<1 - ok
-20,76	SLU 11 -1 sovr.	404,28	-618,41	92,38	1729,09	4167,41	395,12	44,454	30,440	4756,009	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1188	<1 - ok
-20,98	SLU 11 -1 sovr.	377,50	-596,19	181,30	1614,58	4072,40	775,42	51,097	28,424	5034,697	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1357	<1 - ok
-21,21	SLU 11 -1 sovr.	345,09	-572,64	263,52	1475,96	3971,65	1127,08	57,126	25,984	5288,879	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1510	<1 - ok
-21,44	SLU 11 -1 sovr.	307,15	-548,13	337,76	1313,69	3866,85	1444,59	62,447	23,127	5504,303	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1645	<1 - ok
-21,66	SLU 11 -1 sovr.	263,79	-523,07	402,71	1128,21	3759,64	1722,40	66,967	19,862	5668,133	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1759	<1 - ok
-21,66	SLU 11 -1 sovr.	262,51	-524,62	402,71	1122,77	3766,28	1722,40	67,026	19,766	5664,564	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1761	<1 - ok
-21,92	SLU 11 -1 sovr.	224,59	-495,59	464,07	960,55	3642,12	1984,83	71,094	16,910	5912,231	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1863	<1 - ok
-22,17	SLU 11 -1 sovr.	179,55	-471,06	514,73	767,92	3537,21	2201,51	74,432	13,519	6088,399	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1947	<1 - ok
-22,42	SLU 11 -1 sovr.	132,83	-449,15	554,05	568,11	3443,48	2369,66	76,914	10,001	6215,800	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2010	<1 - ok
-22,67	SLU 11 -1 sovr.	89,86	-427,95	581,78	384,32	3352,83	2488,27	78,448	6,766	6291,489	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2048	<1 - ok
-22,67	SLU 11 -1 sovr.	92,46	-426,96	581,78	395,46	3348,59	2488,27	78,411	6,962	6293,705	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2047	<1 - ok
-22,95	SLU 11 -1 sovr.	44,22	-406,29	600,23	189,11	3260,20	2567,20	79,185	3,329	6303,565	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2066	<1 - ok
-23,22	SLU 11 -1 sovr.	10,05	-382,76	607,67	43,00	3159,56	2599,02	78,925	0,757	6230,894	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2058	<1 - ok
-23,50	SLU 11 -1 sovr.	-16,27	-358,60	606,53	69,60	3056,22	2594,12	77,919	1,225	6075,919	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2031	<1 - ok
-23,78	SLU 11 -1 sovr.	-41,01	-336,04	598,71	175,42	2959,72	2560,67	76,412	3,088	5867,390	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1991	<1 - ok
-23,78	SLU 11 -1 sovr.	-39,42	-335,36	598,71	168,59	2956,84	2560,67	76,387	2,968	5861,326	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1990	<1 - ok
-24,08	SLU 11 -1 sovr.	-60,34	-310,35	583,43	258,09	2849,85	2495,31	74,159	4,544	5561,551	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1932	<1 - ok
-24,39	SLU 11 -1 sovr.	-79,80	-286,88	561,94	341,32	2749,45	2403,40	71,468	6,009	5216,023	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1862	<1 - ok
-24,69	SLU 11 -1 sovr.	-97,51	-264,80	534,78	417,03	2655,05	2287,24	68,353	7,342	4833,799	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1781	<1 - ok
-25,00	SLU 11 -1 sovr.	-113,15	-243,99	502,51	483,96	2566,03	2149,23	64,855	8,520	4423,945	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1691	<1 - ok
-25,00	SLU 11 -1 sovr.	-113,22	-243,98	502,51	484,23	2565,98	2149,23	64,855	8,525	4424,126	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1691	<1 - ok
-25,31	SLU 11 -1 sovr.	-127,07	-223,90	464,98	543,48	2480,11	1988,70	60,942	9,568	3988,506	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1589	<1 - ok
-25,63	SLU 11 -1 sovr.	-140,17	-205,59	423,15	599,50	2401,81	1809,83	56,735	10,554	3552,979	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1481	<1 - ok
-25,94	SLU 11 -1 sovr.	-151,73	-188,74	377,51	648,94	2329,73	1614,61	52,261	11,424	3122,754	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1366	<1 - ok
-26,25	SLU 11 -1 sovr.	-160,96	-173,03	328,58	688,44	2262,55	1405,34	47,554	12,120	2702,053	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1244	<1 - ok
-26,25	SLU 11 -1 sovr.	-159,58	-173,33	328,58	682,52	2263,80	1405,34	47,565	12,016	2695,565	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1245	<1 - ok
-26,56	SLU 11 -1 sovr.	-165,99	-156,46	277,64	709,94	2191,66	1187,47	42,645	12,498	2287,240	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1118	<1 - ok
-26,88	SLU 11 -1 sovr.	-167,39	-141,19	225,33	715,93	2126,35	963,73	37,670	12,604	1895,601	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0990	<1 - ok
-27,19	SLU 11 -1 sovr.	-161,99	-128,21	173,70	692,85	2070,84	742,94	32,839	12,198	1524,760	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0865	<1 - ok
-27,50	SLU 11 -1 sovr.	-148,02	-118,22	125,01	633,07	2028,11	534,65	28,367	11,145	1177,324	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0750	<1 - ok
-27,50	SLU 11 -1 sovr.	-142,47	-119,61	125,01	609,35	2034,07	534,65	28,419	10,728	1152,903	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0752	<1 - ok
-27,81	SLU 11 -1 sovr.	-128,79	-102,40	82,56	550,84	1960,44	353,09	24,201	9,697	867,786	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0643	<1 - ok
-28,13	SLU 11 -1 sovr.	-110,01	-86,42	45,01	470,51	1892,09	192,49	20,441	8,283	623,653	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0546	<1 - ok
-28,44	SLU 11 -1 sovr.	-83,96	-71,04	14,54	359,09	1826,34	62,19	17,299	6,322	419,156	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0465	<1 - ok
-28,75	SLU 11 -1 sovr.	-48,46	-55,65	-6,45	207,28	1760,50	27,58	16,039	3,649	297,199	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0432	<1 - ok
-28,75	SLU 11 -1 sovr.	-48,78	-54,24	-6,45	208,63	1754,45	27,58	15,986	3,673	296,016	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0430	<1 - ok
-29,06	SLU 11 -1 sovr.	-19,18	-40,56	-16,83	82,02	1695,96	72,00	16,344	1,444	273,397	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0439	<1 - ok
-29,38	SLU 11 -1 sovr.	5,67	-30,32	-19,00	24,25	1652,17	81,25	16,141	0,427	261,078	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0433	<1 - ok
-29,69	SLU 11 -1 sovr.	29,75	-21,63	-13,37	127,23	1615,00	57,18	15,340	2,240	250,380	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0412	<1 - ok
-30,00	SLU 11 -1 sovr.	57,05	-12,60	0,00	244,01	1576,37	0,00	13,876	4,296	247,900	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0374	<1 - ok

SLU 11 - sovr.princ.		Taglio massimo (kN)	Momento max (kNm)	Quota valore	N relativo (kN)
			2013,57	-19,37	3662,55
			10101,96		
				-11,48	

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^* \cdot t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto) B sezione = 3,53 m			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^* \cdot t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	c	c _{lt}	N+M instabilità	
3,00	SLU 12-1 sovr	103,35	0,24	0,00	340,02	1200,65	0,00	10,569	5,986	219,190	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0285	<1 - ok
2,77	SLU 12-1 sovr	108,21	-6,52	24,16	356,02	1221,32	79,50	12,314	6,268	269,488	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0330	<1 - ok
2,54	SLU 12-1 sovr	111,41	-12,67	49,15	366,54	1241,57	161,70	14,109	6,453	323,976	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0376	<1 - ok
2,32	SLU 12-1 sovr	115,07	-19,00	74,97	378,59	1262,38	246,65	15,963	6,665	388,078	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0424	<1 - ok
2,09	SLU 12-1 sovr	121,34	-26,27	101,80	399,20	1286,29	334,93	17,909	7,028	468,914	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0474	<1 - ok
2,09	SLU 12-1 sovr	120,12	-25,82	101,80	395,19	1284,82	334,93	17,896	6,957	465,489	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0473	<1 - ok
1,88	SLU 12-1 sovr	122,91	-31,43	127,04	404,37	1303,27	417,97	19,692	7,119	539,803	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0520	<1 - ok
1,67	SLU 12-1 sovr	126,45	-37,33	152,91	416,03	1322,68	503,07	21,536	7,324	624,747	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0567	<1 - ok
1,47	SLU 12-1 sovr	131,68	-43,85	179,71	433,21	1344,14	591,25	23,459	7,627	724,837	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0617	<1 - ok
1,26	SLU 12-1 sovr	139,50	-51,32	207,81	458,95	1368,72	683,69	25,494	8,080	845,778	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0669	<1 - ok
1,26	SLU 12-1 sovr	139,20	-51,20	207,81	457,97	1368,33	683,69	25,490	8,062	844,771	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0669	<1 - ok
1,07	SLU 12-1 sovr	146,61	-58,10	234,90	482,34	1391,02	772,82	27,443	8,492	969,439	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0719	<1 - ok
0,88	SLU 12-1 sovr	153,39	-64,76	263,31	504,64	1412,95	866,30	29,474	8,884	1105,518	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0771	<1 - ok
0,69	SLU 12-1 sovr	160,40	-71,51	293,05	527,71	1435,15	964,13	31,594	9,290	1257,093	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0826	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 sovr	168,51	-78,66	324,17	554,40	1458,65	1066,51	33,814	9,760	1429,170	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0883	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 sovr	-593,30	-78,70	324,17	1951,95	1458,80	1066,51	33,815	34,364	4686,094	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0883	<1 - ok
0,38	SLU 12-1 sovr	-587,46	-83,59	250,39	1932,75	1474,89	823,78	29,183	34,026	4324,915	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0765	<1 - ok
0,25	SLU 12-1 sovr	-581,82	-88,41	177,29	1914,20	1490,75	583,29	24,594	33,699	4011,736	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0647	<1 - ok
0,13	SLU 12-1 sovr	-576,37	-93,17	104,89	1896,25	1506,39	345,09	20,047	33,383	3745,188	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0531	<1 - ok
0,00	SLU 12-1 sovr	-571,08	-97,86	33,19	1878,87	1521,82	109,21	15,543	33,077	3523,894	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0416	<1 - ok
0,00	SLU 12-1 sovr	-571,21	-97,81	33,19	1879,27	1521,67	109,21	15,542	33,084	3525,251	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0416	<1 - ok
-0,19	SLU 12-1 sovr	-563,07	-104,86	-71,77	1852,51	1544,87	236,14	18,243	32,613	3523,624	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0485	<1 - ok
-0,37	SLU 12-1 sovr	-555,42	-111,74	-175,35	1827,34	1567,50	576,90	25,143	32,170	3736,903	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0662	<1 - ok
-0,56	SLU 12-1 sovr	-547,72	-118,64	-277,49	1802,00	1590,21	912,95	31,952	31,724	4040,152	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0837	<1 - ok
-0,74	SLU 12-1 sovr	-539,43	-125,76	-378,13	1774,73	1613,63	1244,06	38,670	31,244	4423,895	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1009	<1 - ok
-0,74	SLU 12-1 sovr	-540,51	-125,37	-378,13	1778,29	1612,34	1244,06	38,659	31,307	4434,782	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1009	<1 - ok
-1,06	SLU 12-1 sovr	-526,50	-137,44	-546,02	1732,18	1652,04	1796,41	49,871	30,495	5276,885	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1296	<1 - ok
-1,37	SLU 12-1 sovr	-513,50	-149,14	-709,78	1689,40	1690,54	2335,18	60,805	29,742	6351,007	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1576	<1 - ok
-1,69	SLU 12-1 sovr	-500,85	-160,71	-869,48	1647,79	1728,61	2860,59	71,473	29,009	7633,017	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1850	<1 - ok
-2,00	SLU 12-1 sovr	-487,88	-172,39	-1025,12	1605,13	1767,04	3372,64	81,882	28,258	9100,204	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2117	<1 - ok
-2,00	SLU 12-1 sovr	-488,09	-172,32	-1025,12	1605,83	1766,79	3372,64	81,880	28,270	9101,937	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2117	<1 - ok
-2,38	SLU 12-1 sovr	-473,24	-186,01	-1205,36	1556,96	1811,85	3965,63	93,939	27,410	11078,378	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2426	<1 - ok
-2,75	SLU 12-1 sovr	-457,59	-200,00	-1379,94	1505,49	1857,88	4540,01	105,640	26,504	13267,073	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2726	<1 - ok
-3,13	SLU 12-1 sovr	-441,40	-214,19	-1548,57	1452,19	1904,55	5094,78	116,961	25,566	15640,627	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3016	<1 - ok
-3,50	SLU 12-1 sovr	-424,88	-228,48	-1710,96	1397,87	1951,57	5629,05	127,882	24,609	18170,614	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3296	<1 - ok
-3,50	SLU 12-1 sovr	-425,07	-228,42	-1710,96	1398,49	1951,36	5629,05	127,880	24,620	18171,747	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3296	<1 - ok
-3,88	SLU 12-1 sovr	-406,12	-243,59	-1866,63	1336,13	2001,30	6141,22	138,392	23,522	20812,306	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3566	<1 - ok
-4,25	SLU 12-1 sovr	-389,50	-257,93	-2015,88	1281,47	2048,45	6632,25	148,464	22,560	23568,397	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3824	<1 - ok
-4,63	SLU 12-1 sovr	-373,22	-272,14	-2158,87	1227,89	2095,20	7102,68	158,127	21,617	26406,071	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4072	<1 - ok
-5,00	SLU 12-1 sovr	-355,25	-286,95	-2295,54	1168,77	2143,94	7552,34	167,399	20,576	29292,646	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4310	<1 - ok
-5,00	SLU 12-1 sovr	-354,84	-287,10	-2295,54	1167,42	2144,45	7552,34	167,404	20,552	29291,191	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4310	<1 - ok
-5,34	SLU 12-1 sovr	-337,57	-300,96	-2414,28	1110,61	2190,03	7942,98	175,488	19,552	31942,750	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4517	<1 - ok
-5,69	SLU 12-1 sovr	-321,30	-314,45	-2527,34	1057,08	2234,43	8314,96	183,194	18,610	34598,988	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4715	<1 - ok
-6,03	SLU 12-1 sovr	-305,65	-327,72	-2634,92	1005,59	2278,08	8668,88	190,538	17,703	37245,119	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4903	<1 - ok
-6,37	SLU 12-1 sovr	-290,25	-340,89	-2737,14	954,91	2321,41	9005,20	197,534	16,811	39867,542	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5083	<1 - ok
-6,37	SLU 12-1 sovr	-290,05	-340,97	-2737,14	954,25	2321,67	9005,20	197,536	16,799	39867,242	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5083	<1 - ok
-6,66	SLU 12-1 sovr	-278,33	-351,60	-2819,18	915,70	2356,62	9275,10	203,152	16,121	42050,367	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5227	<1 - ok
-6,95	SLU 12-1 sovr	-265,89	-362,49	-2897,68	874,76	2392,46	9533,36	208,547	15,400	44203,168	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5366	<1 - ok
-7,24	SLU 12-1 sovr	-254,04	-373,16	-2972,72	835,78	2427,58	9780,25	213,711	14,714	46321,921	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5498	<1 - ok
-7,53	SLU 12-1 sovr	-244,09	-383,14	-3044,50	803,07	2460,40	10016,39	218,644	14,138	48404,854	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5625	<1 - ok
-7,53	SLU 12-1 sovr	-243,94	-383,20	-3044,50	802,57	2460,59	10016,39	218,646	14,129	48404,846	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5625	<1 - ok
-7,77	SLU 12-1 sovr	-236,52	-391,24	-3102,74	778,16	2487,06	10208,02	222,647	13,699	50134,824	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5728	<1 - ok
-8,01	SLU 12-1 sovr	-229,80	-399,04	-3159,35	756,04	2512,70	10394,26	226,536	13,310	51849,951	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5827</	

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA $(\sigma^2+3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{m0})^2$	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^* \cdot t)$	$\sigma_{decalc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$		kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χlt	N+M instabilità	
-10,16	SLU 12-1 sovr	-116,43	-487,73	-3544,56	383,05	2804,52	11661,61	254,029	6,744	64666,983	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6534	<1 - ok
-10,33	SLU 12-1 sovr	-107,08	-494,76	-3562,96	352,30	2827,64	11722,14	255,423	6,202	65356,107	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6570	<1 - ok
-10,49	SLU 12-1 sovr	-97,71	-501,80	-3579,82	321,48	2850,79	11777,60	256,717	5,660	65999,741	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6604	<1 - ok
-10,66	SLU 12-1 sovr	-88,28	-508,86	-3595,12	290,43	2874,02	11827,94	257,912	5,113	66596,851	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6635	<1 - ok
-10,66	SLU 12-1 sovr	-88,23	-508,88	-3595,12	290,26	2874,08	11827,94	257,912	5,110	66597,065	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6635	<1 - ok
-10,82	SLU 12-1 sovr	-78,48	-516,05	-3608,84	258,20	2897,68	11873,08	259,008	4,546	67146,950	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6663	<1 - ok
-10,99	SLU 12-1 sovr	-68,40	-523,34	-3620,93	225,04	2921,67	11912,87	260,001	3,962	67647,808	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6689	<1 - ok
-11,15	SLU 12-1 sovr	-58,00	-530,75	-3631,34	190,83	2946,05	11947,12	260,890	3,360	68097,198	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6712	<1 - ok
-11,32	SLU 12-1 sovr	-47,29	-538,28	-3640,01	155,58	2970,80	11975,63	261,668	2,739	68492,708	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6732	<1 - ok
-11,32	SLU 12-1 sovr	-47,29	-538,27	-3640,01	155,59	2970,76	11975,63	261,668	2,739	68492,533	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6732	<1 - ok
-11,48	SLU 12-1 sovr	-36,26	-545,92	-3646,89	119,30	2995,96	11998,26	262,335	2,100	68832,704	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6749	<1 - ok
-11,65	SLU 12-1 sovr	-24,93	-553,66	-3651,93	82,03	3021,41	12014,85	262,885	1,444	69114,672	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6764	<1 - ok
-11,81	SLU 12-1 sovr	-13,33	-561,44	-3655,08	43,85	3047,00	12025,22	263,314	0,772	69336,093	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6775	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 sovr	-1,46	-569,22	-3656,30	4,80	3072,61	12029,24	263,618	0,085	69494,689	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6783	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 sovr	-1,49	-569,16	-3656,30	4,89	3072,42	12029,24	263,617	0,086	69493,828	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6783	<1 - ok
-12,14	SLU 12-1 sovr	10,54	-576,64	-3655,56	34,66	3097,01	12026,79	263,785	0,610	69583,731	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6788	<1 - ok
-12,30	SLU 12-1 sovr	22,62	-583,98	-3652,83	74,43	3121,18	12017,81	263,821	1,310	69606,836	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6789	<1 - ok
-12,47	SLU 12-1 sovr	34,76	-591,20	-3648,11	114,36	3144,92	12002,28	263,725	2,013	69562,916	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6787	<1 - ok
-12,63	SLU 12-1 sovr	46,92	-598,29	-3641,39	154,38	3168,23	11980,17	263,495	2,718	69451,842	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6781	<1 - ok
-12,63	SLU 12-1 sovr	46,90	-598,30	-3641,39	154,31	3168,27	11980,17	263,495	2,717	69451,995	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6781	<1 - ok
-12,80	SLU 12-1 sovr	59,00	-605,28	-3632,67	194,11	3191,25	11951,50	263,134	3,417	69274,519	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6772	<1 - ok
-12,96	SLU 12-1 sovr	71,05	-612,17	-3621,97	233,75	3213,90	11916,28	262,641	4,115	69030,929	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6760	<1 - ok
-13,13	SLU 12-1 sovr	83,04	-618,95	-3609,29	273,19	3236,21	11874,55	262,016	4,810	68722,011	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6744	<1 - ok
-13,29	SLU 12-1 sovr	94,96	-625,62	-3594,64	312,41	3258,17	11826,37	261,262	5,500	68348,635	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6725	<1 - ok
-13,29	SLU 12-1 sovr	94,97	-625,63	-3594,64	312,46	3258,19	11826,37	261,262	5,501	68348,771	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6725	<1 - ok
-13,46	SLU 12-1 sovr	106,84	-632,20	-3578,04	351,49	3279,81	11771,74	260,378	6,188	67911,726	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6703	<1 - ok
-13,62	SLU 12-1 sovr	118,70	-638,68	-3559,47	390,53	3301,14	11710,67	259,365	6,875	67411,983	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6677	<1 - ok
-13,79	SLU 12-1 sovr	130,58	-645,08	-3538,95	429,61	3322,20	11643,16	258,223	7,563	66850,575	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6648	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 sovr	142,47	-651,40	-3516,49	468,74	3342,97	11569,25	256,952	8,252	66228,608	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6616	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 sovr	142,49	-651,41	-3516,49	468,80	3343,01	11569,25	256,952	8,253	66228,856	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6616	<1 - ok
-14,11	SLU 12-1 sovr	154,43	-657,67	-3492,06	508,08	3363,61	11488,88	255,553	8,945	65547,435	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6580	<1 - ok
-14,28	SLU 12-1 sovr	166,45	-663,90	-3465,65	547,63	3384,11	11401,99	254,025	9,641	64807,425	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6541	<1 - ok
-14,44	SLU 12-1 sovr	178,57	-670,10	-3437,25	587,48	3404,51	11308,56	252,367	10,343	64009,988	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6499	<1 - ok
-14,61	SLU 12-1 sovr	190,77	-676,27	-3406,87	627,63	3424,80	11208,60	250,580	11,049	63156,367	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6454	<1 - ok
-14,61	SLU 12-1 sovr	190,77	-676,27	-3406,87	627,62	3424,81	11208,60	250,580	11,049	63156,420	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6454	<1 - ok
-14,77	SLU 12-1 sovr	203,08	-682,42	-3374,47	668,12	3445,05	11102,00	248,661	11,762	62247,501	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6405	<1 - ok
-14,94	SLU 12-1 sovr	215,43	-688,56	-3340,02	708,75	3465,22	10988,66	246,610	12,477	61283,587	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6353	<1 - ok
-15,10	SLU 12-1 sovr	227,79	-694,67	-3303,54	749,44	3485,32	10868,64	244,427	13,194	60266,586	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6297	<1 - ok
-15,27	SLU 12-1 sovr	240,16	-700,75	-3265,04	790,12	3505,33	10741,98	242,112	13,910	59198,495	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6238	<1 - ok
-15,27	SLU 12-1 sovr	240,16	-700,74	-3265,04	790,13	3505,31	10741,98	242,112	13,910	59198,462	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6238	<1 - ok
-15,43	SLU 12-1 sovr	252,41	-706,79	-3224,51	830,43	3525,20	10608,65	239,664	14,620	58080,256	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6176	<1 - ok
-15,60	SLU 12-1 sovr	264,66	-712,77	-3181,95	870,73	3544,90	10468,63	237,084	15,329	56913,801	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6110	<1 - ok
-15,76	SLU 12-1 sovr	276,93	-718,70	-3137,37	911,10	3564,39	10321,96	234,371	16,040	55701,756	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6041	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 sovr	289,25	-724,56	-3090,79	951,62	3583,67	10168,71	231,527	16,753	54446,830	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5968	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 sovr	289,28	-724,56	-3090,79	951,71	3583,68	10168,71	231,527	16,755	54447,054	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5968	<1 - ok
-16,09	SLU 12-1 sovr	301,77	-730,36	-3042,17	992,83	3602,76	10008,74	228,549	17,479	53151,214	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5892	<1 - ok
-16,25	SLU 12-1 sovr	314,47	-736,11	-2991,45	1034,61	3621,67	9841,87	225,434	18,214	51815,655	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5813	<1 - ok
-16,42	SLU 12-1 sovr	327,36	-741,80	-2938,62	1077,01	3640,40	9668,07	222,181	18,961	50442,778	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5730	<1 - ok
-16,58	SLU 12-1 sovr	340,43	-747,44	-2883,68	1120,02	3658,94	9487,32	218,789	19,718	49035,100	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5643	<1 - ok
-16,58	SLU 12-1 sovr	340,44	-747,44	-2883,68	1120,04	3658,93	9487,32	218,789	19,718	49035,093	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5643	<1 - ok
-16,75	SLU 12-1 sovr	353,70	-753,01	-2826,58	1163,67	3677,29	9299,44	215,256	20,486	47594,140	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5553	<1 - ok
-16,91	SLU 12-1 sovr	367,15	-758,52	-2767,25	1207,92	3695,40	9104,24	211,576	21,265	46121,185	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5459	<1 - ok
-17,08	SLU 12-1 sovr	380,77	-763,94	-2705,69	1252,74	3713,25	8901,71	207,750	22,054	44619,417	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5361	<1 - ok
-17,24	SLU 12-1 sovr	394,56	-769,28	-2641,90	1298,09	3730,81	8691,86	203,778	22,853	43092,145	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5260	<1 - ok
-17,24	SLU 12-1 sovr	394,56	-769,27	-2641,90	1298,10	3730,77	8691,86	203,777	22,853	43092,024	OK	1,0000	1,0000	0,8				

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{s,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{s,Ed} = V / (\pi \cdot r^* \cdot t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-19,56	SLU 12-1 sovr	540,14	-807,90	-1524,71	1777,04	3857,86	5016,30	132,611	31,285	20521,892	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3440	<1 - ok
-19,75	SLU 12-1 sovr	543,35	-806,90	-1423,69	1787,62	3854,58	4683,94	126,046	31,471	18858,812	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3272	<1 - ok
-19,93	SLU 12-1 sovr	543,73	-804,73	-1322,32	1788,87	3847,45	4350,45	119,425	31,493	17237,594	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3103	<1 - ok
-19,93	SLU 12-1 sovr	547,91	-805,67	-1322,32	1802,63	3850,52	4350,45	119,452	31,735	17290,039	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3103	<1 - ok
-20,14	SLU 12-1 sovr	545,41	-802,66	-1209,84	1794,39	3840,62	3980,38	112,087	31,590	15557,178	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2915	<1 - ok
-20,34	SLU 12-1 sovr	542,54	-798,30	-1097,83	1784,97	3826,29	3611,86	104,713	31,424	13927,228	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2726	<1 - ok
-20,55	SLU 12-1 sovr	538,63	-792,97	-986,53	1772,10	3808,74	3245,69	97,357	31,198	12398,291	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2537	<1 - ok
-20,76	SLU 12-1 sovr	532,98	-787,02	-876,24	1753,52	3789,18	2882,81	90,049	30,870	10967,684	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2350	<1 - ok
-20,76	SLU 12-1 sovr	531,78	-787,17	-876,24	1749,57	3789,67	2882,81	90,053	30,801	10955,593	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2350	<1 - ok
-20,98	SLU 12-1 sovr	523,56	-776,20	-756,28	1722,51	3753,56	2488,16	81,974	30,324	9478,373	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2143	<1 - ok
-21,21	SLU 12-1 sovr	511,77	-764,45	-638,56	1683,74	3714,90	2100,86	74,017	29,642	8114,371	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1939	<1 - ok
-21,44	SLU 12-1 sovr	496,79	-752,37	-523,87	1634,42	3675,18	1723,54	66,246	28,774	6872,370	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1740	<1 - ok
-21,66	SLU 12-1 sovr	478,94	-740,44	-412,99	1575,72	3635,93	1358,73	58,726	27,740	5757,367	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1547	<1 - ok
-21,66	SLU 12-1 sovr	471,30	-739,59	-412,99	1550,59	3633,12	1358,73	58,702	27,298	5681,389	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1546	<1 - ok
-21,92	SLU 12-1 sovr	475,42	-729,66	-293,40	1564,12	3600,44	965,30	50,677	27,536	4842,815	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1340	<1 - ok
-22,17	SLU 12-1 sovr	452,43	-716,17	-176,88	1488,49	3556,08	581,94	42,747	26,205	3887,335	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1137	<1 - ok
-22,42	SLU 12-1 sovr	415,38	-699,96	-67,50	1366,60	3502,73	222,08	35,200	24,059	2975,503	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0943	<1 - ok
-22,67	SLU 12-1 sovr	377,31	-681,81	31,66	1241,36	3443,04	104,15	32,355	21,854	2479,643	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0870	<1 - ok
-22,67	SLU 12-1 sovr	376,04	-679,41	31,66	1237,18	3435,12	104,15	32,286	21,780	2465,510	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0868	<1 - ok
-22,95	SLU 12-1 sovr	315,70	-654,15	127,04	1038,67	3352,03	417,96	37,726	18,286	2426,314	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1006	<1 - ok
-23,22	SLU 12-1 sovr	267,85	-623,87	207,80	881,23	3252,39	683,65	42,074	15,514	2492,239	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1116	<1 - ok
-23,50	SLU 12-1 sovr	227,34	-591,38	276,15	747,96	3145,51	908,52	45,555	13,168	2595,464	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1204	<1 - ok
-23,78	SLU 12-1 sovr	189,05	-559,52	333,88	621,97	3040,69	1098,45	48,368	10,950	2699,156	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1274	<1 - ok
-23,78	SLU 12-1 sovr	191,76	-559,73	333,88	630,89	3041,39	1098,45	48,374	11,107	2710,141	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1275	<1 - ok
-24,08	SLU 12-1 sovr	134,95	-515,38	383,90	443,99	2895,47	1263,02	50,326	7,816	2716,028	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1323	<1 - ok
-24,39	SLU 12-1 sovr	79,29	-472,71	416,47	260,86	2755,09	1370,19	51,198	4,592	2684,522	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1343	<1 - ok
-24,69	SLU 12-1 sovr	28,52	-432,89	432,91	93,82	2624,08	1424,27	51,108	1,652	2620,260	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1340	<1 - ok
-25,00	SLU 12-1 sovr	-13,61	-397,08	434,87	44,77	2506,26	1430,71	50,198	0,788	2521,712	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1315	<1 - ok
-25,00	SLU 12-1 sovr	-15,12	-396,39	434,87	49,73	2503,99	1430,71	50,178	0,876	2520,143	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1314	<1 - ok
-25,31	SLU 12-1 sovr	-52,82	-362,91	424,18	173,79	2393,86	1395,55	48,517	3,060	2382,004	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1270	<1 - ok
-25,63	SLU 12-1 sovr	-86,12	-332,14	402,28	283,32	2292,62	1323,51	46,209	4,988	2209,930	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1210	<1 - ok
-25,94	SLU 12-1 sovr	-113,50	-303,61	370,96	373,41	2198,74	1220,46	43,356	6,574	2209,416	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1136	<1 - ok
-26,25	SLU 12-1 sovr	-133,48	-276,83	332,15	439,15	2110,65	1092,76	40,069	7,731	1784,875	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1051	<1 - ok
-26,25	SLU 12-1 sovr	-133,86	-276,79	332,15	440,40	2110,50	1092,76	40,068	7,753	1785,788	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1051	<1 - ok
-26,56	SLU 12-1 sovr	-149,51	-249,46	287,74	491,89	2020,61	946,68	36,404	8,660	1550,221	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0956	<1 - ok
-26,88	SLU 12-1 sovr	-158,41	-223,94	239,38	521,15	1936,63	787,55	32,535	9,175	1311,080	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0856	<1 - ok
-27,19	SLU 12-1 sovr	-159,03	-200,25	189,58	523,21	1858,69	623,71	28,627	9,211	1074,045	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0755	<1 - ok
-27,50	SLU 12-1 sovr	-149,87	-178,44	141,03	493,07	1786,93	463,99	24,854	8,680	843,783	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0658	<1 - ok
-27,50	SLU 12-1 sovr	-147,78	-180,50	141,03	486,20	1793,72	463,99	24,914	8,560	840,509	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0659	<1 - ok
-27,81	SLU 12-1 sovr	-132,61	-153,41	97,42	436,27	1704,60	320,53	21,308	7,680	631,010	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0566	<1 - ok
-28,13	SLU 12-1 sovr	-117,53	-129,02	58,01	386,68	1624,34	190,86	18,052	6,808	464,892	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0482	<1 - ok
-28,44	SLU 12-1 sovr	-95,35	-105,03	24,69	313,71	1545,43	81,23	15,201	5,523	322,575	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0408	<1 - ok
-28,75	SLU 12-1 sovr	-58,85	-79,17	0,04	193,62	1460,35	0,12	12,857	3,409	200,155	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0347	<1 - ok
-28,75	SLU 12-1 sovr	-57,88	-78,80	0,04	190,42	1459,11	0,12	12,846	3,352	198,735	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0346	<1 - ok
-29,06	SLU 12-1 sovr	-24,66	-54,33	-12,50	81,14	1378,62	41,12	12,944	1,428	173,665	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0348	<1 - ok
-29,38	SLU 12-1 sovr	0,97	-36,75	-16,27	3,18	1320,78	53,54	12,679	0,056	160,769	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0340	<1 - ok
-29,69	SLU 12-1 sovr	25,10	-23,05	-12,05	82,59	1275,70	39,65	12,009	1,454	150,556	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0323	<1 - ok
-30,00	SLU 12-1 sovr	53,84	-10,20	0,00	177,14	1233,45	0,00	10,857	3,118	147,056	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0293	<1 - ok
SLU 12 - sovr. princ.		Taglio massimo (kN)			1951,95	Momento max (kNm)			12029,24									
		Quota valore			0,50	Quota valore			-11,98									
						N relativo (kN)			3072,61									

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mol})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
3,00	SLU 11 -1 Gru	92,49	-0,17	0,00	395,60	1523,19	0,00	13,408	6,964	325,279	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0361	<1 - ok
2,78	SLU 11 -1 Gru	91,95	-4,90	20,53	393,28	1543,43	87,80	15,313	6,924	378,289	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0410	<1 - ok
2,55	SLU 11 -1 Gru	93,27	-10,31	41,15	398,91	1566,57	175,98	17,251	7,023	445,540	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0460	<1 - ok
2,33	SLU 11 -1 Gru	96,60	-16,45	62,29	413,16	1592,83	266,40	19,260	7,274	529,659	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0512	<1 - ok
2,11	SLU 11 -1 Gru	102,10	-23,37	84,39	436,69	1622,45	360,95	21,380	7,688	634,420	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0567	<1 - ok
2,11	SLU 11 -1 Gru	97,94	-21,87	84,39	418,89	1616,01	360,95	21,323	7,374	617,833	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0565	<1 - ok
1,71	SLU 11 -1 Gru	114,90	-36,89	126,76	491,41	1680,27	542,13	25,452	8,651	872,348	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0672	<1 - ok
1,30	SLU 11 -1 Gru	140,68	-55,14	178,03	601,67	1758,31	761,44	30,452	10,592	1263,926	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0800	<1 - ok
0,90	SLU 11 -1 Gru	172,03	-75,41	240,63	735,77	1845,03	1029,18	36,481	12,953	1834,223	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0956	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 Gru	205,71	-96,53	316,58	879,82	1935,33	1354,00	43,664	15,489	2626,278	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1141	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 Gru	-474,31	-96,55	316,58	2028,61	1935,44	1354,00	43,665	35,713	5732,929	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1141	<1 - ok
0,16	SLU 11 -1 Gru	-450,55	-112,93	157,29	1927,00	2005,47	672,71	30,883	33,924	4406,358	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0814	<1 - ok
-0,19	SLU 11 -1 Gru	-427,27	-128,98	5,89	1827,41	2074,14	25,18	18,753	32,171	3456,639	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0505	<1 - ok
-0,53	SLU 11 -1 Gru	-402,63	-145,51	-137,18	1722,05	2144,81	586,71	30,418	30,316	3682,499	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0804	<1 - ok
-0,88	SLU 11 -1 Gru	-374,82	-163,29	-271,28	1603,10	2220,88	1160,27	42,367	28,222	4184,508	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1111	<1 - ok
-0,88	SLU 11 -1 Gru	-377,60	-162,24	-271,28	1615,01	2216,38	1160,27	42,328	28,432	4216,770	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1110	<1 - ok
-1,21	SLU 11 -1 Gru	-358,98	-176,29	-392,76	1535,36	2276,48	1679,85	53,075	27,030	5008,803	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1386	<1 - ok
-1,54	SLU 11 -1 Gru	-341,60	-189,89	-508,41	1461,04	2334,66	2174,48	63,315	25,721	5993,536	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1648	<1 - ok
-1,87	SLU 11 -1 Gru	-324,77	-203,30	-618,39	1389,05	2392,01	2644,85	73,070	24,454	7133,234	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1899	<1 - ok
-2,20	SLU 11 -1 Gru	-307,79	-216,76	-722,78	1316,41	2449,57	3091,35	82,358	23,175	8394,100	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2137	<1 - ok
-2,20	SLU 11 -1 Gru	-307,23	-216,97	-722,78	1314,01	2450,46	3091,35	82,366	23,133	8389,528	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2137	<1 - ok
-2,52	SLU 11 -1 Gru	-293,16	-229,06	-817,61	1253,86	2502,16	3496,91	90,797	22,074	9705,833	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2354	<1 - ok
-2,83	SLU 11 -1 Gru	-280,89	-240,50	-908,30	1201,35	2551,11	3884,78	98,856	21,150	11114,365	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2561	<1 - ok
-3,15	SLU 11 -1 Gru	-270,59	-251,23	-995,43	1157,31	2596,99	4257,43	106,588	20,374	12606,397	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2759	<1 - ok
-3,46	SLU 11 -1 Gru	-262,47	-261,16	-1079,59	1122,58	2639,47	4617,40	114,041	19,763	14177,161	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2950	<1 - ok
-3,46	SLU 11 -1 Gru	-262,56	-261,13	-1079,59	1122,99	2639,33	4617,40	114,040	19,770	14177,719	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2950	<1 - ok
-3,77	SLU 11 -1 Gru	-255,95	-270,24	-1158,10	1094,69	2678,28	4953,21	120,987	19,272	15752,132	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3128	<1 - ok
-4,07	SLU 11 -1 Gru	-247,21	-280,12	-1234,31	1057,33	2720,54	5279,15	127,769	18,614	17364,430	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3302	<1 - ok
-4,37	SLU 11 -1 Gru	-236,65	-290,66	-1307,61	1012,15	2765,63	5592,64	134,331	17,819	18997,456	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3471	<1 - ok
-4,67	SLU 11 -1 Gru	-224,55	-301,75	-1377,42	960,42	2813,08	5891,23	140,621	16,908	20632,007	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3632	<1 - ok
-4,67	SLU 11 -1 Gru	-226,04	-301,22	-1377,42	966,76	2810,79	5891,23	140,601	17,020	20637,696	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3632	<1 - ok
-4,96	SLU 11 -1 Gru	-211,74	-312,83	-1440,80	905,62	2860,44	6162,29	146,369	15,943	22186,457	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3780	<1 - ok
-5,25	SLU 11 -1 Gru	-198,77	-323,96	-1500,31	850,13	2908,07	6416,82	151,794	14,966	23713,400	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3920	<1 - ok
-5,54	SLU 11 -1 Gru	-186,20	-334,95	-1556,09	796,36	2955,07	6655,39	156,900	14,020	25207,116	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4051	<1 - ok
-5,83	SLU 11 -1 Gru	-173,10	-346,13	-1608,18	740,35	3002,87	6878,20	161,702	13,034	26657,192	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4174	<1 - ok
-5,83	SLU 11 -1 Gru	-173,13	-346,12	-1608,18	740,48	3002,83	6878,20	161,702	13,036	26657,270	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4174	<1 - ok
-6,11	SLU 11 -1 Gru	-160,43	-356,88	-1654,44	686,17	3048,85	7076,04	165,998	12,080	27993,010	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4285	<1 - ok
-6,39	SLU 11 -1 Gru	-148,31	-367,43	-1697,30	634,30	3093,99	7259,36	170,000	11,167	29274,167	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4388	<1 - ok
-6,67	SLU 11 -1 Gru	-136,30	-377,94	-1736,80	582,96	3138,94	7428,29	173,718	10,263	30493,989	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4483	<1 - ok
-6,94	SLU 11 -1 Gru	-123,97	-388,57	-1772,93	530,22	3184,39	7582,82	177,157	9,334	31646,069	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4572	<1 - ok
-6,94	SLU 11 -1 Gru	-120,61	-389,79	-1772,93	515,83	3189,64	7582,82	177,203	9,081	31648,448	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4573	<1 - ok
-7,21	SLU 11 -1 Gru	-113,66	-398,20	-1804,11	486,11	3225,58	7716,19	180,143	8,558	32671,107	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4649	<1 - ok
-7,48	SLU 11 -1 Gru	-105,47	-407,06	-1833,22	451,09	3263,48	7840,67	182,924	7,941	33650,555	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4720	<1 - ok
-7,74	SLU 11 -1 Gru	-97,33	-415,90	-1860,19	416,27	3301,30	7956,05	185,527	7,328	34581,199	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4787	<1 - ok
-8,01	SLU 11 -1 Gru	-90,52	-424,25	-1885,09	387,17	3337,02	8062,55	187,935	6,816	35459,061	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4850	<1 - ok
-8,01	SLU 11 -1 Gru	-90,57	-424,12	-1885,09	387,38	3336,44	8062,55	187,930	6,820	35457,291	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4849	<1 - ok
-8,26	SLU 11 -1 Gru	-85,53	-431,79	-1907,42	365,80	3369,23	8158,04	190,097	6,440	36261,196	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4905	<1 - ok
-8,52	SLU 11 -1 Gru	-81,80	-438,65	-1928,78	349,88	3398,60	8249,38	192,152	6,160	37036,115	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4958	<1 - ok
-8,77	SLU 11 -1 Gru	-77,03	-445,33	-1948,98	329,46	3427,17	8335,80	194,103	5,800	37776,800	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5008	<1 - ok
-9,03	SLU 11 -1 Gru	-68,83	-452,44	-1967,66	294,37	3457,58	8415,70	195,942	5,182	38473,781	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5056	<1 - ok
-9,03	SLU 11 -1 Gru	-68,86	-452,72	-1967,66	294,50	3458,75	8415,70	195,952	5,185	38477,873	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5056	<1 - ok
-9,27	SLU 11 -1 Gru	-58,81	-461,31	-1983,20	251,55	3495,49	8482,16	197,582	4,428	39097,636	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5098	<1 - ok
-9,51	SLU 11 -1 Gru	-48,96	-469,82	-1996,36	209,42	3531,90	8538,43	199,010	3,687	39645,591	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5135	<1 - ok
-9,76	SLU 11 -1 Gru	-38,62	-478,30	-2007,04	165,18	3568,16	8584,09	200,227	2,908	40116,161	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5167	<1 - ok
-10,00	SLU 11 -1 Gru	-27,10	-486,78	-2015,08	115,90	3604,46	8618,50	201,223	2,040	40503,192	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5193	<1 - ok
-10,00	SLU 11 -1 Gru	-26,85	-486,72	-2015,08	114,84	3604,18	8618,5											

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA ($\sigma^2+3\tau^2$) < (f_{yk}/γ_{mo}) ²	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r \cdot t)$	$\sigma_{ed,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$		kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-11,98	SLU 11 -1 Gru	48,07	-551,23	-1990,36	205,59	3880,11	8512,76	201,570	3,619	40669,705	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5205	<1 - ok
-11,98	SLU 11 -1 Gru	48,04	-551,25	-1990,36	205,47	3880,18	8512,76	201,570	3,617	40669,878	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5205	<1 - ok
-12,22	SLU 11 -1 Gru	57,20	-558,21	-1977,38	244,64	3909,94	8457,23	200,740	4,307	40352,371	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5184	<1 - ok
-12,47	SLU 11 -1 Gru	66,61	-565,06	-1962,09	284,90	3939,25	8391,87	199,713	5,016	39960,736	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5158	<1 - ok
-12,72	SLU 11 -1 Gru	76,27	-571,80	-1944,46	326,19	3968,08	8316,45	198,483	5,742	39494,585	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5127	<1 - ok
-12,96	SLU 11 -1 Gru	86,14	-578,42	-1924,42	368,41	3996,40	8230,74	197,047	6,486	38953,817	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5091	<1 - ok
-12,96	SLU 11 -1 Gru	86,14	-578,42	-1924,42	368,44	3996,39	8230,74	197,047	6,486	38953,810	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5091	<1 - ok
-13,21	SLU 11 -1 Gru	96,25	-584,93	-1901,92	411,68	4024,25	8134,49	195,399	7,248	38338,533	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5049	<1 - ok
-13,46	SLU 11 -1 Gru	106,61	-591,32	-1876,87	455,97	4051,56	8027,39	193,533	8,027	37648,515	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5001	<1 - ok
-13,70	SLU 11 -1 Gru	117,22	-597,57	-1849,24	501,34	4078,28	7909,22	191,445	8,826	36884,783	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4948	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 Gru	128,08	-603,67	-1818,98	547,81	4104,40	7779,76	189,129	9,644	36048,709	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4889	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 Gru	128,05	-603,67	-1818,98	547,66	4104,38	7779,76	189,129	9,641	36048,491	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4889	<1 - ok
-14,20	SLU 11 -1 Gru	139,37	-609,63	-1785,98	596,09	4129,86	7638,64	186,578	10,494	35141,559	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4824	<1 - ok
-14,44	SLU 11 -1 Gru	150,99	-615,45	-1750,14	645,79	4154,75	7485,33	183,782	11,369	34163,431	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4753	<1 - ok
-14,69	SLU 11 -1 Gru	162,88	-621,12	-1711,39	696,63	4179,04	7319,62	180,736	12,264	33116,846	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4676	<1 - ok
-14,94	SLU 11 -1 Gru	175,01	-626,66	-1669,70	748,51	4202,69	7141,29	177,438	13,177	32005,013	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4591	<1 - ok
-14,94	SLU 11 -1 Gru	175,00	-626,64	-1669,70	748,47	4202,64	7141,29	177,437	13,177	32004,775	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4591	<1 - ok
-15,18	SLU 11 -1 Gru	187,22	-632,02	-1625,00	800,76	4225,62	6950,11	173,880	14,097	30830,290	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4501	<1 - ok
-15,43	SLU 11 -1 Gru	199,53	-637,19	-1577,25	853,39	4247,73	6745,89	170,058	15,024	29596,779	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4403	<1 - ok
-15,68	SLU 11 -1 Gru	211,92	-642,14	-1526,45	906,37	4268,92	6528,63	165,972	15,956	28310,387	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4299	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 Gru	224,39	-646,87	-1472,61	959,71	4289,16	6298,34	161,621	16,895	26977,656	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4188	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 Gru	224,40	-646,86	-1472,61	959,77	4289,09	6298,34	161,620	16,897	26977,557	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4188	<1 - ok
-16,17	SLU 11 -1 Gru	237,15	-651,34	-1415,65	1014,27	4308,26	6054,75	156,998	17,856	25605,020	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4070	<1 - ok
-16,42	SLU 11 -1 Gru	250,14	-655,54	-1355,50	1069,83	4326,22	5797,45	152,096	18,834	24197,486	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3944	<1 - ok
-16,67	SLU 11 -1 Gru	263,37	-659,44	-1292,10	1126,44	4342,91	5526,31	146,911	19,831	22762,612	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3812	<1 - ok
-16,91	SLU 11 -1 Gru	276,85	-663,04	-1225,44	1184,09	4358,30	5241,19	141,439	20,846	21308,644	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3672	<1 - ok
-16,91	SLU 11 -1 Gru	276,92	-663,01	-1225,44	1184,40	4358,20	5241,19	141,438	20,851	21309,064	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3672	<1 - ok
-17,16	SLU 11 -1 Gru	290,76	-666,24	-1155,39	1243,58	4371,99	4941,61	135,668	21,893	19843,691	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3525	<1 - ok
-17,41	SLU 11 -1 Gru	305,24	-669,05	-1081,82	1305,50	4384,01	4626,95	129,585	22,983	18377,043	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3369	<1 - ok
-17,65	SLU 11 -1 Gru	320,39	-671,44	-1004,59	1370,31	4394,23	4296,63	123,179	24,124	16919,064	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3205	<1 - ok
-17,90	SLU 11 -1 Gru	336,25	-673,40	-923,57	1438,14	4402,63	3950,11	116,438	25,318	15480,928	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3033	<1 - ok
-17,90	SLU 11 -1 Gru	335,60	-673,13	-923,57	1435,35	4401,48	3950,11	116,428	25,269	15471,090	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3033	<1 - ok
-18,13	SLU 11 -1 Gru	351,09	-674,43	-843,86	1501,61	4407,03	3609,19	109,772	26,436	14146,473	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2862	<1 - ok
-18,36	SLU 11 -1 Gru	362,04	-673,34	-761,17	1548,43	4402,36	3255,53	102,776	27,260	12792,195	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2683	<1 - ok
-18,60	SLU 11 -1 Gru	370,80	-670,73	-676,13	1585,92	4391,21	2891,82	95,525	27,920	11463,571	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2498	<1 - ok
-18,83	SLU 11 -1 Gru	379,74	-667,49	-589,21	1624,16	4377,34	2520,04	88,091	28,593	10212,781	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2307	<1 - ok
-18,83	SLU 11 -1 Gru	375,36	-665,98	-589,21	1605,40	4370,87	2520,04	88,034	28,263	10146,386	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2306	<1 - ok
-19,08	SLU 11 -1 Gru	377,54	-659,49	-493,97	1614,73	4343,11	2112,72	79,779	28,427	8789,044	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2094	<1 - ok
-19,33	SLU 11 -1 Gru	375,95	-651,12	-398,65	1607,95	4307,32	1705,00	71,446	28,308	7508,538	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1880	<1 - ok
-19,59	SLU 11 -1 Gru	371,10	-641,04	-304,12	1587,18	4264,23	1300,71	63,116	27,942	6325,884	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1667	<1 - ok
-19,84	SLU 11 -1 Gru	363,46	-629,44	-211,24	1554,51	4214,59	903,48	54,867	27,367	5257,221	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1455	<1 - ok
-19,84	SLU 11 -1 Gru	352,98	-625,55	-211,24	1509,69	4197,96	903,48	54,720	26,578	5113,480	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1451	<1 - ok
-20,11	SLU 11 -1 Gru	349,89	-614,06	-113,76	1496,49	4148,81	486,56	46,088	26,345	4206,381	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1230	<1 - ok
-20,39	SLU 11 -1 Gru	329,68	-595,31	-20,05	1410,05	4068,64	85,74	37,500	24,824	3254,889	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1009	<1 - ok
-20,67	SLU 11 -1 Gru	301,83	-572,75	67,35	1290,92	3972,13	288,08	40,630	22,726	3200,257	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1088	<1 - ok
-20,94	SLU 11 -1 Gru	275,82	-549,81	146,69	1179,67	3874,01	627,41	46,439	20,768	3450,533	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1235	<1 - ok
-20,94	SLU 11 -1 Gru	270,07	-547,73	146,69	1155,09	3865,12	627,41	46,361	20,335	3389,924	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1233	<1 - ok
-21,24	SLU 11 -1 Gru	265,59	-530,31	228,40	1135,95	3790,62	976,87	52,578	19,998	3964,231	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1391	<1 - ok
-21,54	SLU 11 -1 Gru	225,46	-499,81	302,60	1064,30	3660,18	1294,23	57,671	16,976	4190,576	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1520	<1 - ok
-21,84	SLU 11 -1 Gru	161,77	-460,52	361,64	691,88	3492,12	1546,71	61,157	12,180	4185,319	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1607	<1 - ok
-22,14	SLU 11 -1 Gru	86,60	-416,72	398,93	370,38	3304,78	1706,24	62,646	6,521	4052,031	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1643	<1 - ok
-22,14	SLU 11 -1 Gru	91,39	-418,56	398,93	390,88	3312,66	1706,24	62,715	6,881	4075,240	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1645	<1 - ok
-22,47	SLU 11 -1 Gru	35,76	-380,36	419,42	152,95	3149,30	1793,87	63,000	2,693	3990,812	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1650	<1 - ok
-22,80	SLU 11 -1 Gru	-8,07	-346,27	423,69	34,50	3003,48	1812,11	62,076	0,607	3854,476	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1625	<1 - ok
-23,13	SLU 11 -1 Gru	-41,14	-316,07	415,31	175,96	2874,32	1776,27	60,234	3,098	3656,901	OK	1,0000	1,0000	0,8000				

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^2 r^4 t)$	$\sigma_{idcalc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-28,15	SLU 11 -1 Gru	-23,72	-40,32	27,32	101,46	1694,94	116,85	17,218	1,786	306,014	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0461	<1 - ok
-28,61	SLU 11 -1 Gru	-20,66	-30,17	17,36	88,35	1651,52	74,25	15,998	1,555	263,182	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0429	<1 - ok
-29,07	SLU 11 -1 Gru	-18,72	-23,93	7,80	80,06	1624,83	33,37	14,959	1,409	229,724	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0402	<1 - ok
-29,54	SLU 11 -1 Gru	-10,80	-20,64	0,92	46,18	1610,78	3,95	14,256	0,813	205,227	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0384	<1 - ok
-30,00	SLU 11 -1 Gru	10,21	-19,36	0,00	43,67	1605,29	0,00	14,130	0,769	201,443	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0381	<1 - ok
		SLU 11 - sovr.princ.		Taglio massimo (kN)	2028,61	Momento max (kNm)	8652,79											
				Quota valore	0,50	Quota valore	-10,74											
						N relativo (kN)	3718,00											

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto) B sezione = 3,53 m			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	c	c _{lt}	N+M instabilità	
3,00	SLU 12-1 gru	103,90	-0,46	0,00	341,82	1201,39	0,00	10,575	6,018	220,470	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0285	<1 - ok
2,78	SLU 12-1 gru	105,10	-4,59	23,27	345,77	1214,98	76,54	12,200	6,087	260,003	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0327	<1 - ok
2,55	SLU 12-1 gru	108,53	-10,15	47,03	357,05	1233,25	154,73	13,899	6,286	311,708	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0371	<1 - ok
2,33	SLU 12-1 gru	114,70	-17,04	71,88	377,36	1255,94	236,49	15,706	6,643	379,091	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0417	<1 - ok
2,11	SLU 12-1 gru	124,13	-25,20	98,44	408,39	1282,78	323,85	17,661	7,190	466,968	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0467	<1 - ok
2,11	SLU 12-1 gru	123,37	-25,00	98,44	405,89	1282,11	323,85	17,655	7,146	464,869	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0467	<1 - ok
1,71	SLU 12-1 gru	147,57	-42,57	152,44	485,49	1339,93	501,51	21,658	8,547	688,205	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0570	<1 - ok
1,30	SLU 12-1 gru	181,07	-63,56	218,42	595,71	1408,97	718,60	26,535	10,487	1034,045	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0696	<1 - ok
0,90	SLU 12-1 gru	220,02	-86,54	298,78	723,86	1484,59	982,98	32,400	12,743	1536,930	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0847	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 gru	260,57	-110,11	395,44	857,26	1562,13	1300,98	39,336	15,092	2230,638	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1025	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 gru	-572,27	-110,76	395,44	1882,75	1564,26	1300,98	39,355	33,146	4844,701	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1026	<1 - ok
0,16	SLU 12-1 gru	-543,30	-128,97	203,34	1787,46	1624,20	668,99	27,453	31,468	3724,366	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0722	<1 - ok
-0,19	SLU 12-1 gru	-517,22	-146,00	20,54	1701,65	1680,21	67,57	16,119	29,957	2952,140	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0433	<1 - ok
-0,53	SLU 12-1 gru	-492,64	-162,46	-153,48	1620,80	1734,37	504,94	25,197	28,534	3077,445	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0666	<1 - ok
-0,88	SLU 12-1 gru	-468,19	-178,99	-319,07	1540,34	1788,76	1049,75	36,390	27,117	3530,305	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0953	<1 - ok
-0,88	SLU 12-1 gru	-470,19	-178,22	-319,07	1546,92	1786,21	1049,75	36,368	27,233	3547,571	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0952	<1 - ok
-1,21	SLU 12-1 gru	-449,11	-193,12	-470,61	1477,57	1835,25	1548,32	46,605	26,012	4201,910	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1215	<1 - ok
-1,54	SLU 12-1 gru	-430,76	-207,05	-615,90	1417,21	1881,05	2026,30	56,408	24,950	5049,316	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1466	<1 - ok
-1,87	SLU 12-1 gru	-412,74	-220,85	-755,09	1357,91	1926,48	2484,23	65,814	23,906	6045,895	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1707	<1 - ok
-2,20	SLU 12-1 gru	-392,63	-235,42	-888,10	1291,75	1974,39	2921,84	74,842	22,741	7152,739	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1939	<1 - ok
-2,20	SLU 12-1 gru	-393,54	-235,09	-888,10	1294,76	1973,31	2921,84	74,832	22,794	7158,536	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1939	<1 - ok
-2,52	SLU 12-1 gru	-373,86	-249,18	-1009,39	1230,01	2019,69	3320,89	83,088	21,654	8310,351	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2151	<1 - ok
-2,83	SLU 12-1 gru	-354,03	-263,34	-1124,40	1164,77	2066,26	3699,28	90,940	20,506	9531,459	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2352	<1 - ok
-3,15	SLU 12-1 gru	-335,28	-277,10	-1233,36	1103,07	2111,54	4057,76	98,388	19,419	10811,602	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2543	<1 - ok
-3,46	SLU 12-1 gru	-318,83	-290,02	-1336,62	1048,95	2154,04	4397,48	105,444	18,467	12141,389	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2724	<1 - ok
-3,46	SLU 12-1 gru	-317,57	-290,48	-1336,62	1044,82	2155,56	4397,48	105,457	18,394	12136,153	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2725	<1 - ok
-3,77	SLU 12-1 gru	-303,03	-302,41	-1430,56	996,98	2194,81	4706,56	111,881	17,552	13441,485	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2890	<1 - ok
-4,07	SLU 12-1 gru	-287,50	-314,71	-1519,95	945,87	2235,26	5000,65	118,021	16,652	14760,703	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3047	<1 - ok
-4,37	SLU 12-1 gru	-271,61	-327,13	-1604,61	893,59	2276,15	5279,17	123,858	15,732	16083,237	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3197	<1 - ok
-4,67	SLU 12-1 gru	-256,00	-339,45	-1684,42	842,25	2316,67	5541,73	129,378	14,828	17398,356	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3339	<1 - ok
-4,67	SLU 12-1 gru	-258,37	-338,59	-1684,42	850,03	2313,85	5541,73	129,354	14,965	17404,162	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3338	<1 - ok
-4,96	SLU 12-1 gru	-244,42	-350,03	-1757,18	804,16	2351,47	5781,11	134,392	14,157	18662,558	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3467	<1 - ok
-5,25	SLU 12-1 gru	-233,12	-360,51	-1826,38	766,96	2385,95	6008,80	139,174	13,502	19916,271	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3590	<1 - ok
-5,54	SLU 12-1 gru	-223,28	-370,46	-1892,49	734,58	2418,68	6226,28	143,739	12,932	21162,619	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3707	<1 - ok
-5,83	SLU 12-1 gru	-213,72	-380,30	-1955,83	703,14	2451,07	6434,67	148,122	12,379	22399,890	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3820	<1 - ok
-5,83	SLU 12-1 gru	-213,31	-380,46	-1955,83	701,78	2451,57	6434,67	148,127	12,355	22399,428	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3820	<1 - ok
-6,11	SLU 12-1 gru	-204,12	-389,89	-2013,80	671,55	2482,62	6625,39	152,151	11,823	23569,204	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3924	<1 - ok
-6,39	SLU 12-1 gru	-193,09	-400,00	-2068,96	635,28	2515,88	6806,87	156,013	11,184	24715,199	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4023	<1 - ok
-6,67	SLU 12-1 gru	-180,71	-410,60	-2120,89	594,53	2550,76	6977,72	159,680	10,467	25826,237	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4117	<1 - ok
-6,94	SLU 12-1 gru	-167,44	-421,52	-2169,20	550,89	2586,67	7136,67	163,122	9,698	26890,889	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4206	<1 - ok
-6,94	SLU 12-1 gru	-167,88	-421,36	-2169,20	552,32	2586,16	7136,67	163,117	9,724	26890,898	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4205	<1 - ok
-7,21	SLU 12-1 gru	-158,01	-430,79	-2212,57	519,86	2617,16	7279,36	166,196	9,152	27872,492	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4285	<1 - ok
-7,48	SLU 12-1 gru	-145,96	-441,01	-2252,99	480,20	2650,80	7412,34	169,108	8,454	28811,766	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4359	<1 - ok
-7,74	SLU 12-1 gru	-132,64	-451,70	-2290,07	436,37	2685,95	7534,32	171,816	7,682	29697,761	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4429	<1 - ok
-8,01	SLU 12-1 gru	-118,98	-462,50	-2323,48	391,44	2721,50	7644,26	174,291	6,891	30519,811	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4493	<1 - ok
-8,01	SLU 12-1 gru	-118,29	-462,75	-2323,48	389,19	2722,33	7644,26	174,298	6,852	30520,720	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4493	<1 - ok
-8,26	SLU 12-1 gru	-104,67	-473,30	-2351,83	344,36	2757,02	7737,51	176,438	6,062	31240,511	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4548	<1 - ok
-8,52	SLU 12-1 gru	-91,63	-483,64	-2376,82	301,46	2791,03	7819,74	178,354	5,307	31894,691	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4598	<1 - ok
-8,77	SLU 12-1 gru	-78,66	-493,95	-2398,49	258,80	2824,96	7891,03	180,055	4,556	32481,987	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4642	<1 - ok
-9,03	SLU 12-1 gru	-65,26	-504,42	-2416,82	214,71	2859,40	7951,34	181,544	3,780	33001,092	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4680	<1 - ok
-9,03	SLU 12-1 gru	-66,03	-504,14	-2416,82	217,23	2858,49	7951,34	181,536	3,824	32999,193	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4680	<1 - ok
-9,27	SLU 12-1 gru	-52,74	-514,33	-2431,25	173,52	2892,01	7998,81	182,765	3,055	33430,925	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4712	<1 - ok
-9,51	SLU 12-1 gru	-40,81	-524,03	-2442,65	134,28	2923,92	8036,32	183,783	2,364	33793,005	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4738	<1 - ok

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{id,Ed} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-10,99	SLU 12-1 gru	20,63	-578,80	-2454,61	67,87	5008,12	8075,68	202,903	1,195	41174,004	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5253	<1 - ok
-11,23	SLU 12-1 gru	28,87	-587,21	-2448,44	94,99	3131,81	8055,37	185,988	1,672	34599,860	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4797	<1 - ok
-11,48	SLU 12-1 gru	35,85	-595,17	-2440,49	117,94	3157,99	8029,20	185,704	2,076	34498,747	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4790	<1 - ok
-11,73	SLU 12-1 gru	43,34	-603,31	-2430,69	142,57	3184,77	7996,98	185,306	2,510	34357,120	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4780	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 gru	53,10	-612,28	-2418,88	174,71	3214,27	7958,11	184,801	3,076	34179,719	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4768	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 gru	53,84	-612,55	-2418,88	177,13	3215,16	7958,11	184,809	3,118	34183,407	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4768	<1 - ok
-12,22	SLU 12-1 gru	61,10	-620,64	-2404,75	201,02	3241,77	7911,63	184,129	3,539	33941,025	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4751	<1 - ok
-12,47	SLU 12-1 gru	70,57	-629,54	-2388,52	232,18	3271,06	7858,22	183,336	4,088	33662,324	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4731	<1 - ok
-12,72	SLU 12-1 gru	81,64	-639,02	-2369,77	268,58	3302,25	7796,53	182,398	4,728	33336,005	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4707	<1 - ok
-12,96	SLU 12-1 gru	93,68	-648,85	-2348,14	308,20	3334,60	7725,37	181,283	5,426	32951,849	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4679	<1 - ok
-12,96	SLU 12-1 gru	93,13	-648,89	-2348,14	306,40	3334,73	7725,37	181,284	5,394	32951,252	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4679	<1 - ok
-13,21	SLU 12-1 gru	106,44	-658,40	-2323,52	350,19	3366,01	7644,37	179,966	6,165	32501,938	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4646	<1 - ok
-13,46	SLU 12-1 gru	119,43	-667,76	-2295,60	392,91	3396,81	7552,52	178,431	6,917	31981,260	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4607	<1 - ok
-13,70	SLU 12-1 gru	131,47	-676,98	-2264,61	432,53	3427,12	7450,58	176,693	7,615	31394,429	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4563	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 gru	141,95	-686,04	-2230,83	467,01	3456,94	7339,42	174,770	8,222	30747,185	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4514	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 gru	142,55	-685,52	-2230,83	468,99	3455,22	7339,42	174,754	8,256	30743,612	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4514	<1 - ok
-14,20	SLU 12-1 gru	155,21	-693,60	-2194,07	510,64	3481,80	7218,51	172,610	8,990	30036,827	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4459	<1 - ok
-14,44	SLU 12-1 gru	167,55	-701,44	-2154,22	551,26	3507,61	7087,37	170,259	9,705	29270,558	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4399	<1 - ok
-14,69	SLU 12-1 gru	179,53	-709,02	-2111,36	590,67	3532,55	6946,36	167,705	10,399	28449,379	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4334	<1 - ok
-14,94	SLU 12-1 gru	191,10	-716,31	-2065,61	628,73	3556,53	6795,84	164,956	11,069	27578,002	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4264	<1 - ok
-14,94	SLU 12-1 gru	191,17	-716,32	-2065,61	628,95	3556,56	6795,84	164,956	11,073	27578,358	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4264	<1 - ok
-15,18	SLU 12-1 gru	203,39	-723,37	-2016,93	669,15	3579,75	6635,70	162,011	11,780	26663,856	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4189	<1 - ok
-15,43	SLU 12-1 gru	216,22	-730,27	-1965,13	711,35	3602,46	6465,28	158,859	12,523	25706,752	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4109	<1 - ok
-15,68	SLU 12-1 gru	229,52	-737,02	-1910,11	755,13	3624,67	6284,26	155,495	13,294	24708,784	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4023	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 gru	243,18	-743,61	-1851,78	800,06	3646,34	6092,35	151,911	14,085	23672,182	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3931	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 gru	243,23	-743,61	-1851,78	800,22	3646,36	6092,35	151,911	14,088	23672,486	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3931	<1 - ok
-16,17	SLU 12-1 gru	256,58	-750,00	-1790,10	844,14	3667,38	5889,44	148,106	14,861	22597,954	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3834	<1 - ok
-16,42	SLU 12-1 gru	270,26	-756,20	-1725,06	889,16	3687,77	5675,46	144,077	15,653	21493,339	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3731	<1 - ok
-16,67	SLU 12-1 gru	284,26	-762,20	-1656,61	935,23	3707,50	5450,23	139,822	16,465	20363,297	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3623	<1 - ok
-16,91	SLU 12-1 gru	298,58	-767,98	-1584,68	982,32	3726,53	5213,61	135,335	17,294	19212,895	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3508	<1 - ok
-16,91	SLU 12-1 gru	298,54	-767,95	-1584,68	982,21	3726,42	5213,61	135,335	17,292	19212,428	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3508	<1 - ok
-17,16	SLU 12-1 gru	313,27	-773,43	-1509,18	1030,67	3744,44	4965,22	130,608	18,145	18046,199	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3388	<1 - ok
-17,41	SLU 12-1 gru	328,12	-778,53	-1429,99	1079,52	3761,25	4704,67	125,632	19,005	16866,980	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3260	<1 - ok
-17,65	SLU 12-1 gru	342,99	-783,26	-1347,13	1128,45	3776,78	4432,07	120,408	19,866	15682,029	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3127	<1 - ok
-17,90	SLU 12-1 gru	357,79	-787,58	-1260,65	1177,13	3791,01	4147,53	114,937	20,723	14498,890	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2987	<1 - ok
-17,90	SLU 12-1 gru	357,75	-787,54	-1260,65	1176,99	3790,87	4147,53	114,936	20,721	14498,311	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2987	<1 - ok
-18,13	SLU 12-1 gru	370,69	-790,62	-1176,18	1219,58	3801,03	3869,65	109,560	21,471	13386,418	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2850	<1 - ok
-18,36	SLU 12-1 gru	381,26	-792,29	-1088,96	1254,33	3806,49	3582,69	103,965	22,082	12271,600	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2706	<1 - ok
-18,60	SLU 12-1 gru	389,55	-792,57	-999,55	1281,60	3807,44	3288,53	98,188	22,562	11168,114	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2559	<1 - ok
-18,83	SLU 12-1 gru	395,67	-791,54	-908,52	1301,75	3804,03	2989,02	92,268	22,917	10088,964	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2407	<1 - ok
-18,83	SLU 12-1 gru	396,73	-792,00	-908,52	1305,24	3805,56	2989,02	92,282	22,979	10099,928	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2407	<1 - ok
-19,08	SLU 12-1 gru	398,61	-788,91	-807,97	1311,43	3795,38	2658,22	85,686	23,087	8941,203	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2239	<1 - ok
-19,33	SLU 12-1 gru	398,73	-784,77	-707,13	1311,84	3781,78	2326,45	79,042	23,095	7847,686	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2068	<1 - ok
-19,59	SLU 12-1 gru	397,25	-779,61	-606,45	1306,95	3764,80	1995,23	72,378	23,009	6826,815	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1898	<1 - ok
-19,84	SLU 12-1 gru	394,30	-773,43	-506,40	1297,24	3744,45	1666,04	65,725	22,838	5884,487	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1727	<1 - ok
-19,84	SLU 12-1 gru	394,12	-773,31	-506,40	1296,66	3744,07	1666,04	65,722	22,828	5882,665	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1727	<1 - ok
-20,11	SLU 12-1 gru	384,00	-763,26	-399,16	1263,37	3710,99	1313,24	58,492	22,241	4905,386	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1542	<1 - ok
-20,39	SLU 12-1 gru	373,97	-752,32	-294,67	1230,35	3675,02	969,45	51,415	21,660	4050,942	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1360	<1 - ok
-20,67	SLU 12-1 gru	364,20	-740,59	-192,89	1198,23	3636,40	634,62	44,490	21,095	3314,283	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1182	<1 - ok
-20,94	SLU 12-1 gru	354,90	-728,11	-93,81	1167,62	3595,37	308,63	37,718	20,556	2690,234	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1009	<1 - ok
-20,94	SLU 12-1 gru	353,50	-727,54	-93,81	1163,02	3593,46	308,63	37,701	20,475	2678,996	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1008	<1 - ok
-21,24	SLU 12-1 gru	338,42	-711,35	10,08	1113,41	3540,21	33,16	31,814	19,601	2164,807	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0857	<1 - ok
-21,54	SLU 12-1 gru	322,41	-693,80	109,66	1060,74	3482,48	360,79	37,750	18,674	2471,210	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1008	<1 - ok
-21,84	SLU 12-1 gru	300,77	-673,11	203,42	989,54	3414,41	669,25	43,217	17,421	2778,125	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1147	<1 - ok
-22,14	SLU 12-1 gru	268,79	-647,50	289,39	884,32	3330,14	952,10	48,038	15,568	30								

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-26,87	SLU 12-1 gru	-156,41	-183,52	297,20	514,58	1803,64	977,77	35,106	9,059	1478,610	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0920	<1 - ok
-27,30	SLU 12-1 gru	-143,35	-150,20	233,46	471,61	1694,01	768,09	30,017	8,303	1107,812	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0789	<1 - ok
-27,72	SLU 12-1 gru	-123,84	-119,90	176,19	407,45	1594,36	579,66	25,434	7,173	801,249	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0670	<1 - ok
-28,15	SLU 12-1 gru	-106,95	-94,68	127,56	351,86	1511,37	419,67	21,557	6,194	579,828	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0570	<1 - ok
-28,15	SLU 12-1 gru	-103,91	-93,08	127,56	341,88	1506,09	419,67	21,511	6,019	571,386	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0569	<1 - ok
-28,61	SLU 12-1 gru	-90,06	-71,14	82,92	296,29	1433,93	272,82	17,987	5,216	405,168	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0478	<1 - ok
-29,07	SLU 12-1 gru	-75,31	-51,56	43,96	247,77	1369,50	144,61	14,899	4,362	279,059	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0398	<1 - ok
-29,54	SLU 12-1 gru	-50,77	-32,78	14,58	167,03	1307,73	47,98	12,455	2,941	181,063	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0335	<1 - ok
-30,00	SLU 12-1 gru	-7,52	-13,27	0,00	24,75	1243,54	0,00	10,946	0,436	120,388	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0295	<1 - ok
SLU 12 - sgru		Taglio massimo (kN)		1882,75	Momento max (kNm)		8096,02											
		Quota valore		0,50	Quota valore		-10,49											
		N relativo (kN)				3047,25												

Table with columns for QUOTA DAL L.M.M. (m), COMB./COMBINAZIONE, SOLLECITAZIONI a ml di paratia, SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto), Calcolo tensioni sollecitanti, VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA, and VERIFICA INSTABILITA'. The table contains 200 rows of structural analysis data.

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^*)$	$\sigma_{ed,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{m0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-7,56	SLU - Urto	-144,56	-403,01	450,57	-144,5599185	-403,005498	450,5719083	5,314	-2,545	47,666	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0131	<1 - ok
-7,73	SLU - Urto	-156,14	-407,60	425,02	-156,1447823	-407,6036116	425,0219685	4,771	-2,749	45,430	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0117	<1 - ok
-7,90	SLU - Urto	-167,14	-412,04	397,56	-167,1425685	-412,041825	397,5617842	4,192	-2,943	43,545	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0102	<1 - ok
-8,07	SLU - Urto	-177,22	-416,32	368,31	-177,2223796	-416,3180351	368,311555	3,579	-3,120	42,010	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0087	<1 - ok
-8,07	SLU - Urto	-178,24	-416,32	368,31	-178,2437454	-416,3231645	368,311555	3,579	-3,138	42,347	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0087	<1 - ok
-8,23	SLU - Urto	-188,78	-420,34	337,98	-188,7849269	-420,3423617	337,9841725	2,947	-3,324	41,822	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0070	<1 - ok
-8,40	SLU - Urto	-199,91	-424,23	305,85	-199,9139499	-424,2267794	305,8481834	2,281	-3,519	42,361	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0053	<1 - ok
-8,56	SLU - Urto	-211,58	-427,98	271,83	-211,5790666	-427,9816495	271,8292294	1,579	-3,725	44,115	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0035	<1 - ok
-8,73	SLU - Urto	-223,73	-431,60	235,85	-223,7285291	-431,5974296	235,8549434	0,839	-3,939	47,245	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0016	<1 - ok
-8,73	SLU - Urto	-223,67	-431,60	235,85	-223,6703178	-431,6011634	235,8549434	0,839	-3,938	47,220	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0016	<1 - ok
-8,89	SLU - Urto	-235,80	-435,00	198,88	-235,8033709	-435,0019194	198,8800834	0,082	-4,151	51,706	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0003	<1 - ok
-9,05	SLU - Urto	-248,10	-438,30	159,92	-248,1045947	-438,3030155	159,9174858	-0,713	-4,368	57,743	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0024	<1 - ok
-9,21	SLU - Urto	-260,50	-441,57	118,97	-260,504979	-441,5703933	118,968281	-1,547	-4,586	65,492	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0045	<1 - ok
-9,37	SLU - Urto	-272,94	-444,78	76,04	-272,9355137	-444,7816499	76,03633515	-2,420	-4,805	75,119	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0067	<1 - ok
-9,37	SLU - Urto	-273,16	-444,78	76,04	-273,1608235	-444,7848533	76,03633515	-2,420	-4,809	75,233	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0067	<1 - ok
-9,53	SLU - Urto	-286,02	-447,97	32,22	-286,0229507	-447,9671189	32,22223215	-3,309	-5,035	87,018	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0090	<1 - ok
-9,69	SLU - Urto	-299,23	-451,19	-13,66	-299,2250765	-451,1856195	-13,65696258	-4,240	-5,268	101,228	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0114	<1 - ok
-9,84	SLU - Urto	-312,75	-454,38	-61,63	-312,7484752	-454,378312	-61,63003581	-5,212	-5,506	118,106	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0139	<1 - ok
-10,00	SLU - Urto	-326,57	-457,57	-111,73	-326,5744213	-457,569176	-111,725565	-6,225	-5,749	137,913	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0165	<1 - ok
-10,00	SLU - Urto	-326,56	-457,46	-111,73	-326,5613337	-457,4615048	-111,725565	-6,224	-5,749	137,893	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0165	<1 - ok
-10,17	SLU - Urto	-341,48	-458,04	-167,38	-341,4834485	-458,0358615	-167,3772423	-7,324	-6,012	162,058	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0193	<1 - ok
-10,33	SLU - Urto	-356,79	-460,23	-225,58	-356,7903549	-460,2286736	-225,5757769	-8,487	-6,281	190,397	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0223	<1 - ok
-10,50	SLU - Urto	-372,47	-462,66	-286,36	-372,4682877	-462,6614726	-286,3554479	-9,704	-6,557	223,162	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0254	<1 - ok
-10,67	SLU - Urto	-388,50	-465,03	-349,75	-388,5034816	-465,0326571	-349,7506803	-10,972	-6,840	260,717	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0286	<1 - ok
-10,67	SLU - Urto	-388,53	-465,03	-349,75	-388,5290457	-465,0325758	-349,7506803	-10,972	-6,840	260,736	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0286	<1 - ok
-10,83	SLU - Urto	-404,96	-467,33	-415,85	-404,9601025	-467,3288673	-415,8526267	-12,292	-7,129	303,571	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0320	<1 - ok
-11,00	SLU - Urto	-421,86	-469,55	-484,76	-421,8553631	-469,5509815	-484,764199	-13,667	-7,427	352,248	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0355	<1 - ok
-11,17	SLU - Urto	-439,21	-471,70	-556,53	-439,2096355	-471,6972433	-556,5290661	-15,097	-7,732	407,281	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0392	<1 - ok
-11,33	SLU - Urto	-457,02	-473,77	-631,19	-457,0177275	-473,7659773	-631,1915671	-16,584	-8,046	469,215	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0430	<1 - ok
-11,33	SLU - Urto	-457,02	-473,77	-631,19	-457,0215958	-473,7667086	-631,1915671	-16,584	-8,046	469,219	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0430	<1 - ok
-11,50	SLU - Urto	-475,32	-475,76	-708,86	-475,3201021	-475,7587172	-708,8616312	-18,129	-8,368	538,713	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0470	<1 - ok
-11,67	SLU - Urto	-494,08	-477,68	-789,66	-494,0779633	-477,6750063	-789,6584454	-19,734	-8,698	616,422	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0511	<1 - ok
-11,83	SLU - Urto	-513,27	-479,51	-873,62	-513,2702613	-479,5142235	-873,6164698	-21,402	-9,036	702,987	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0553	<1 - ok
-12,00	SLU - Urto	-532,87	-481,28	-960,77	-532,8720784	-481,2750162	-960,7699333	-23,131	-9,381	799,073	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0598	<1 - ok
-12,00	SLU - Urto	-532,85	-481,28	-960,77	-532,8475191	-481,2757694	-960,7699333	-23,131	-9,381	799,049	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0598	<1 - ok
-12,16	SLU - Urto	-510,70	-482,93	-1046,26	-510,7007776	-482,9319407	-1046,260207	-24,827	-8,991	858,892	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0641	<1 - ok
-12,33	SLU - Urto	-488,81	-484,51	-1128,18	-488,8083195	-484,5143313	-1128,1789	-26,452	-8,605	921,874	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0683	<1 - ok
-12,49	SLU - Urto	-467,17	-486,02	-1206,53	-467,1746954	-486,0218355	-1206,531873	-28,006	-8,225	987,283	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0723	<1 - ok
-12,66	SLU - Urto	-445,80	-487,45	-1281,32	-445,8044562	-487,4533476	-1281,324048	-29,490	-7,848	1054,438	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0761	<1 - ok
-12,66	SLU - Urto	-445,80	-487,45	-1281,32	-445,7951717	-487,453941	-1281,324048	-29,490	-7,848	1054,431	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0761	<1 - ok
-12,82	SLU - Urto	-424,63	-488,81	-1352,63	-424,6321193	-488,8105304	-1352,631781	-30,904	-7,476	1122,719	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0797	<1 - ok
-12,98	SLU - Urto	-403,71	-490,09	-1420,52	-403,7089065	-490,092738	-1420,520681	-32,251	-7,107	1191,637	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0831	<1 - ok
-13,15	SLU - Urto	-383,05	-493,47	-1485,00	-383,052057	-493,4691878	-1485,003715	-33,548	-6,744	1261,924	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0864	<1 - ok
-13,31	SLU - Urto	-362,69	-497,68	-1546,09	-362,6880946	-497,6783338	-1546,094059	-34,787	-6,385	1332,436	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0896	<1 - ok
-13,31	SLU - Urto	-362,69	-497,68	-1546,09	-362,6895402	-497,6759458	-1546,094059	-34,787	-6,385	1332,436	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0896	<1 - ok
-13,48	SLU - Urto	-342,69	-501,86	-1603,88	-342,6880241	-501,8619855	-1603,877649	-35,960	-6,033	1402,321	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0926	<1 - ok
-13,64	SLU - Urto	-323,09	-506,02	-1658,44	-323,0880591	-506,0161051	-1658,440235	-37,070	-5,688	1471,224	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0955	<1 - ok
-13,80	SLU - Urto	-303,91	-510,14	-1709,83	-303,9070047	-510,138595	-1709,826082	-38,117	-5,350	1538,751	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0982	<1 - ok
-13,97	SLU - Urto	-285,16	-514,22	-1758,08	-285,1622201	-514,2154808	-1758,079287	-39,101	-5,020	1604,533	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1007	<1 - ok
-13,97	SLU - Urto	-285,18	-514,21	-1758,08	-285,1751563	-514,2098531	-1758,079287	-39,101	-5,020	1604,536	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1007	<1 - ok
-14,13	SLU - Urto	-266,85	-518,32	-1803,30	-266,8541642	-518,3218965	-1803,298289	-40,027	-4,698	1668,365	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1031	<1 - ok
-14,29	SLU - Urto	-249,07	-522,46	-1845,58	-249,065915	-522,4568432	-1845,57583	-40,895	-4,385	1730,060	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1053	<1 - ok
-14,46	SLU - Urto	-231,85	-526,52	-1884,99	-231,8542104	-526,5194272	-1884,986908	-41,706	-4,082	1789,339	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1074	<1 - ok
-14,62	SLU - Urto	-215,26	-530,50	-1921,61														

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^*r^*t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-16,92	SLU - Urto	-45,67	-571,61	-2201,76	-45,67412565	-571,605971	-2201,764261	-48,332	-0,804	2337,955	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1244	<1 - ok
-17,08	SLU - Urto	-36,45	-573,33	-2208,50	-36,45390267	-573,3335454	-2208,496061	-48,480	-0,642	2351,540	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1248	<1 - ok
-17,24	SLU - Urto	-27,11	-574,91	-2213,71	-27,11451374	-574,9061795	-2213,706382	-48,596	-0,477	2362,279	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1251	<1 - ok
-17,24	SLU - Urto	-27,08	-574,92	-2213,71	-27,07715674	-574,9233848	-2213,706382	-48,596	-0,477	2362,292	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1251	<1 - ok
-17,41	SLU - Urto	-17,42	-576,41	-2217,36	-17,42387427	-576,4098996	-2217,356155	-48,681	-0,307	2370,148	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1253	<1 - ok
-17,57	SLU - Urto	-7,50	-577,81	-2219,40	-7,502412162	-577,8124118	-2219,402231	-48,734	-0,132	2375,041	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1254	<1 - ok
-17,74	SLU - Urto	2,68	-579,13	-2219,80	2,677221704	-579,1302333	-2219,801751	-48,753	0,047	2376,892	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1255	<1 - ok
-17,90	SLU - Urto	13,11	-580,36	-2218,51	13,10501946	-580,3626763	-2218,511814	-48,739	0,231	2375,629	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1254	<1 - ok
-17,90	SLU - Urto	13,10	-580,32	-2218,51	13,10145836	-580,3241604	-2218,511814	-48,738	0,231	2375,596	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1254	<1 - ok
-18,05	SLU - Urto	23,02	-580,99	-2215,75	23,02486883	-580,9853049	-2215,751991	-48,690	0,405	2371,208	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1253	<1 - ok
-18,21	SLU - Urto	33,07	-580,89	-2211,46	33,07267042	-580,8913182	-2211,462827	-48,605	0,582	2363,445	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1251	<1 - ok
-18,36	SLU - Urto	43,24	-580,08	-2205,63	43,24162517	-580,084186	-2205,628308	-48,483	0,761	2352,336	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1248	<1 - ok
-18,51	SLU - Urto	53,53	-578,61	-2198,23	53,52849513	-578,6058942	-2198,23207	-48,324	0,942	2337,921	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1244	<1 - ok
-18,51	SLU - Urto	53,59	-578,47	-2198,23	53,59499493	-578,4702592	-2198,23207	-48,323	0,944	2337,812	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1244	<1 - ok
-18,68	SLU - Urto	65,16	-575,99	-2188,22	65,15557267	-575,9858744	-2188,215103	-48,104	1,147	2317,984	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1238	<1 - ok
-18,85	SLU - Urto	76,99	-572,67	-2176,21	76,98857458	-572,6738514	-2176,213073	-47,839	1,355	2294,104	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1231	<1 - ok
-19,02	SLU - Urto	88,98	-568,78	-2162,20	88,98154431	-568,7769568	-2162,202416	-47,529	1,567	2266,406	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1223	<1 - ok
-19,19	SLU - Urto	101,02	-564,54	-2146,16	101,0220255	-564,5379567	-2146,164694	-47,177	1,778	2235,128	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1214	<1 - ok
-19,19	SLU - Urto	101,12	-564,38	-2146,16	101,1153398	-564,3827026	-2146,164694	-47,175	1,780	2235,017	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1214	<1 - ok
-19,37	SLU - Urto	114,52	-558,43	-2126,08	114,518022	-558,4286295	-2126,077944	-46,728	2,016	2195,688	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1203	<1 - ok
-19,56	SLU - Urto	128,22	-551,15	-2103,45	128,2165135	-551,1485896	-2103,447884	-46,219	2,257	2151,457	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1189	<1 - ok
-19,75	SLU - Urto	142,06	-542,88	-2078,25	142,0593026	-542,8809222	-2078,254778	-45,651	2,501	2102,732	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1175	<1 - ok
-19,93	SLU - Urto	155,89	-533,96	-2050,49	155,8948777	-533,9639668	-2050,486659	-45,026	2,745	2049,930	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1159	<1 - ok
-19,93	SLU - Urto	156,17	-533,59	-2050,49	156,1701639	-533,5924353	-2050,486659	-45,023	2,749	2049,715	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1159	<1 - ok
-20,14	SLU - Urto	170,39	-525,95	-2016,91	170,3917707	-525,9473661	-2016,91138	-44,295	3,000	1989,046	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1140	<1 - ok
-20,34	SLU - Urto	185,45	-516,07	-1980,28	185,4504474	-516,0743815	-1980,282422	-43,488	3,265	1923,164	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1119	<1 - ok
-20,55	SLU - Urto	200,86	-502,49	-1940,53	200,8552932	-502,4910652	-1940,531297	-42,586	3,536	1851,116	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1096	<1 - ok
-20,76	SLU - Urto	216,12	-483,72	-1897,62	216,1154071	-483,7150013	-1897,619281	-41,577	3,805	1772,094	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1070	<1 - ok
-20,76	SLU - Urto	215,18	-483,24	-1897,62	215,1774083	-483,2366987	-1897,619281	-41,573	3,788	1771,368	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1070	<1 - ok
-20,98	SLU - Urto	224,30	-463,38	-1847,74	224,2968255	-463,380239	-1847,739563	-40,417	3,949	1680,335	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1040	<1 - ok
-21,21	SLU - Urto	232,93	-444,59	-1795,68	232,927927	-444,5856397	-1795,681347	-39,228	4,101	1589,287	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,1009	<1 - ok
-21,44	SLU - Urto	238,43	-439,38	-1742,09	238,4267517	-439,3760722	-1742,089588	-38,128	4,197	1506,619	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0981	<1 - ok
-21,66	SLU - Urto	238,15	-433,87	-1687,79	238,1493388	-433,8687909	-1687,791842	-37,012	4,193	1422,616	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0952	<1 - ok
-21,66	SLU - Urto	238,49	-433,85	-1687,79	238,4929	-433,8483345	-1687,791842	-37,012	4,199	1422,755	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0952	<1 - ok
-21,92	SLU - Urto	235,28	-427,39	-1628,37	235,2808385	-427,3923453	-1628,368593	-35,786	4,142	1322,128	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0921	<1 - ok
-22,17	SLU - Urto	232,36	-420,48	-1569,71	232,3572136	-420,4836077	-1569,711261	-34,572	4,091	1245,414	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0890	<1 - ok
-22,42	SLU - Urto	230,13	-413,12	-1511,69	230,126714	-413,120051	-1511,688255	-33,366	4,051	1162,527	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0859	<1 - ok
-22,67	SLU - Urto	228,99	-405,30	-1454,14	228,9940286	-405,2996046	-1454,13725	-32,165	4,031	1083,363	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0828	<1 - ok
-22,67	SLU - Urto	228,08	-405,25	-1454,14	228,0821866	-405,2516104	-1454,13725	-32,165	4,015	1082,948	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0828	<1 - ok
-22,95	SLU - Urto	228,67	-396,03	-1390,80	228,665831	-396,0266582	-1390,799973	-30,838	4,026	1099,602	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0794	<1 - ok
-23,22	SLU - Urto	227,63	-386,03	-1327,63	227,6301537	-386,0334136	-1327,634826	-29,508	4,007	918,891	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0760	<1 - ok
-23,50	SLU - Urto	227,17	-375,26	-1264,61	227,1654036	-375,259264	-1264,605229	-28,173	3,999	841,724	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0725	<1 - ok
-23,78	SLU - Urto	229,46	-363,69	-1201,49	229,4618297	-363,6915963	-1201,489745	-26,830	4,040	768,825	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0691	<1 - ok
-23,78	SLU - Urto	231,82	-363,65	-1201,49	231,823411	-363,6492909	-1201,489745	-26,830	4,081	769,818	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0691	<1 - ok
-24,08	SLU - Urto	233,04	-349,59	-1130,43	233,0406658	-349,5935476	-1130,428064	-25,309	4,103	691,028	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0652	<1 - ok
-24,39	SLU - Urto	234,69	-334,16	-1058,90	234,6941441	-334,1637144	-1058,896022	-23,766	4,132	616,044	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0612	<1 - ok
-24,69	SLU - Urto	236,81	-317,57	-986,79	236,8091102	-317,5695338	-986,7869244	-22,202	4,169	545,068	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0572	<1 - ok
-25,00	SLU - Urto	239,41	-300,02	-913,99	239,4108286	-300,0207481	-913,9915323	-20,616	4,215	478,307	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0531	<1 - ok
-25,00	SLU - Urto	240,74	-300,30	-913,99	240,7438829	-300,2961997	-913,9915323	-20,618	4,238	479,002	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0531	<1 - ok
-25,31	SLU - Urto	236,14	-282,77	-839,67	236,1396476	-282,7702711	-839,6657605	-19,002	4,157	412,934	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0490	<1 - ok
-25,63	SLU - Urto	233,73	-265,11	-766,10	233,7341527	-265,1054972	-766,1002278	-17,400	4,115	353,557	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0448	<1 - ok
-25,94	SLU - Urto	229,31	-247,31	-693,76	229,3111715	-247,3131432	-693,7581957	-15,821	4,037	299,186	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0408	<1 - ok
-26,25	SLU - Urto	218,65	-229,40	-623,50	218,6544772	-229,4044742	-623,5048563	-14,281	3,849	248,412	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	-0,0368	<1 - ok

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χlt	N+M instabilità	
QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto) B sezione = 3,53 m			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	c	c lt	N+M instabilità	
3,00	SLV - 50anni	0,46	-0,17	0,00	1,50	1062,24	0,00	9,350	0,026	87,430	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0252	<1 - ok
2,77	SLV - 50anni	7,41	-7,24	0,77	24,39	1085,50	2,55	9,605	0,429	92,811	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0259	<1 - ok
2,54	SLV - 50anni	19,65	-16,20	3,79	64,63	1115,00	12,48	10,060	1,138	105,090	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0271	<1 - ok
2,32	SLV - 50anni	36,05	-26,67	10,04	118,60	1149,42	33,04	10,768	2,088	129,019	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0289	<1 - ok
2,09	SLV - 50anni	55,52	-38,22	20,44	182,68	1187,44	67,23	11,775	3,216	169,667	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0316	<1 - ok
2,09	SLV - 50anni	54,06	-37,69	20,44	177,87	1185,69	67,23	11,759	3,131	167,693	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0315	<1 - ok
1,88	SLV - 50anni	72,05	-48,29	33,55	237,06	1220,57	110,39	12,915	4,173	219,049	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0345	<1 - ok
1,67	SLV - 50anni	88,84	-58,44	50,29	292,28	1253,95	165,45	14,292	5,146	283,683	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0381	<1 - ok
1,47	SLV - 50anni	104,51	-68,16	70,40	343,83	1285,93	231,61	15,874	6,053	361,906	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0422	<1 - ok
1,26	SLV - 50anni	119,14	-77,48	93,64	391,98	1316,60	308,07	17,648	6,901	454,316	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0467	<1 - ok
1,26	SLV - 50anni	119,45	-77,59	93,64	392,99	1316,98	308,07	17,651	6,919	455,169	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0468	<1 - ok
1,07	SLV - 50anni	131,52	-85,61	117,40	432,70	1343,36	386,24	19,421	7,618	551,247	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0513	<1 - ok
0,88	SLV - 50anni	144,24	-93,86	143,51	474,56	1370,48	472,16	21,349	8,354	665,185	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0563	<1 - ok
0,69	SLV - 50anni	157,66	-102,34	172,11	518,70	1398,38	566,24	23,445	9,132	799,830	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0617	<1 - ok
0,50	SLV - 50anni	171,82	-111,07	203,30	565,27	1427,11	668,86	25,716	9,952	958,410	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0675	<1 - ok
0,50	SLV - 50anni	-743,50	-111,02	203,30	2446,13	1426,93	668,86	25,714	43,064	6224,667	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0675	<1 - ok
0,38	SLV - 50anni	-734,85	-116,52	110,93	2417,64	1445,04	364,95	19,897	42,562	5830,522	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0527	<1 - ok
0,25	SLV - 50anni	-726,45	-121,92	19,58	2390,01	1462,82	64,41	14,143	42,076	5511,118	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0380	<1 - ok
0,13	SLV - 50anni	-718,22	-127,26	-70,73	2362,94	1480,37	232,71	17,607	41,599	5501,480	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0468	<1 - ok
0,00	SLV - 50anni	-710,07	-132,55	-159,98	2336,15	1497,79	526,34	23,535	41,127	5628,315	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0620	<1 - ok
0,00	SLV - 50anni	-710,39	-132,44	-159,98	2337,18	1497,42	526,34	23,532	41,146	5632,656	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0620	<1 - ok
-0,19	SLV - 50anni	-698,99	-140,27	-290,41	2299,67	1523,17	955,46	32,198	40,485	5953,904	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,0842	<1 - ok
-0,37	SLV - 50anni	-688,24	-147,80	-418,86	2264,31	1547,94	1378,06	40,727	39,863	6425,804	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1061	<1 - ok
-0,56	SLV - 50anni	-677,90	-155,11	-545,36	2230,28	1572,01	1794,22	49,123	39,264	7038,033	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1276	<1 - ok
-0,74	SLV - 50anni	-667,73	-162,30	-669,90	2196,82	1595,65	2203,97	57,390	38,675	7780,755	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1488	<1 - ok
-0,74	SLV - 50anni	-668,27	-162,10	-669,90	2198,61	1595,00	2203,97	57,384	38,706	7787,448	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9273	0,9771	0,1488	<1 - ok
-1,06	SLV - 50anni	-650,40	-174,38	-877,37	2139,82	1635,40	2886,54	71,163	37,671	9321,583	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1841	<1 - ok
-1,37	SLV - 50anni	-634,36	-185,81	-1079,66	2087,05	1673,00	3552,09	84,583	36,742	11204,302	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2185	<1 - ok
-1,69	SLV - 50anni	-619,17	-196,74	-1277,00	2037,07	1708,97	4201,34	97,668	35,862	13397,423	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2520	<1 - ok
-2,00	SLV - 50anni	-603,84	-207,53	-1469,52	1986,63	1744,48	4834,72	110,437	34,974	15865,977	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2847	<1 - ok
-2,00	SLV - 50anni	-603,91	-207,51	-1469,52	1986,87	1744,40	4834,72	110,437	34,979	15866,732	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2847	<1 - ok
-2,38	SLV - 50anni	-586,64	-219,83	-1692,70	1930,05	1784,94	5568,98	125,234	33,978	19147,034	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3226	<1 - ok
-2,75	SLV - 50anni	-569,14	-232,12	-1909,47	1872,45	1825,37	6282,16	139,615	32,964	22752,349	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3595	<1 - ok
-3,13	SLV - 50anni	-551,25	-244,42	-2119,60	1813,61	1865,85	6973,49	153,568	31,928	26641,266	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3952	<1 - ok
-3,50	SLV - 50anni	-532,84	-256,79	-2322,84	1753,04	1906,54	7642,15	167,076	30,862	30771,751	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4298	<1 - ok
-3,50	SLV - 50anni	-532,84	-256,80	-2322,84	1753,04	1906,55	7642,15	167,076	30,862	30771,766	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4298	<1 - ok
-3,88	SLV - 50anni	-512,25	-269,83	-2518,56	1685,30	1949,44	8286,07	180,117	29,669	35083,009	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4633	<1 - ok
-4,25	SLV - 50anni	-495,29	-281,43	-2707,53	1629,49	1987,60	8907,78	192,680	28,687	39594,339	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4955	<1 - ok
-4,63	SLV - 50anni	-479,58	-292,45	-2890,27	1577,81	2023,86	9508,99	204,823	27,777	44266,983	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5266	<1 - ok
-5,00	SLV - 50anni	-462,74	-303,75	-3067,02	1522,42	2061,04	10090,51	216,586	26,802	49064,683	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5567	<1 - ok
-5,00	SLV - 50anni	-461,37	-304,26	-3067,02	1517,91	2062,69	10090,51	216,601	26,722	49058,218	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5568	<1 - ok
-5,34	SLV - 50anni	-445,16	-314,79	-3222,60	1464,58	2097,37	10602,35	226,972	25,784	53510,767	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5834	<1 - ok
-5,69	SLV - 50anni	-428,05	-325,59	-3372,42	1408,29	2132,88	11095,25	236,978	24,793	58002,767	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6090	<1 - ok
-6,03	SLV - 50anni	-411,42	-336,13	-3516,50	1353,57	2167,57	11569,29	246,606	23,829	62518,226	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6337	<1 - ok
-6,37	SLV - 50anni	-396,65	-345,92	-3655,02	1304,97	2199,77	12025,03	255,853	22,974	67043,879	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6574	<1 - ok
-6,37	SLV - 50anni	-396,35	-346,03	-3655,02	1303,99	2200,13	12025,03	255,856	22,957	67043,139	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6574	<1 - ok
-6,66	SLV - 50anni	-386,48	-353,27	-3767,94	1271,50	2223,95	12396,51	263,371	22,385	70867,594	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6766	<1 - ok
-6,95	SLV - 50anni	-375,35	-360,91	-3877,97	1234,92	2249,10	12758,53	270,712	21,741	74703,020	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,6955	<1 - ok
-7,24	SLV - 50anni	-361,44	-369,52	-3984,34	1189,15	2277,41	13108,49	277,844	20,935	78512,036	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7137	

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{Sd} (kN/m)	N _{Sd} (kN/m)	M _{Sd} (kN/m)	V _{Sd} (kN)	N _{Sd} (kN)	M _{Sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{Sd}/Atot + M_{Sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2)$	$\sigma_{idelle} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χlt	N+M instabilità	
-10,00	SLV - 50anni	-156,33	-475,26	-4702,65	514,33	2625,30	15471,73	327,383	9,055	107425,277	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8409	<1 - ok
-10,16	SLV - 50anni	-145,13	-481,03	-4727,44	477,48	2644,29	15553,28	329,154	8,406	108554,063	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8455	<1 - ok
-10,33	SLV - 50anni	-134,53	-486,57	-4750,46	442,61	2662,51	15629,01	330,803	7,792	109613,015	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8497	<1 - ok
-10,49	SLV - 50anni	-124,16	-492,01	-4771,75	408,49	2680,40	15699,05	332,338	7,191	110603,814	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8537	<1 - ok
-10,66	SLV - 50anni	-113,66	-497,48	-4791,32	373,95	2698,41	15763,44	333,763	6,583	111527,800	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8574	<1 - ok
-10,66	SLV - 50anni	-113,42	-497,57	-4791,32	373,17	2698,69	15763,44	333,766	6,570	111528,944	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8574	<1 - ok
-10,82	SLV - 50anni	-103,42	-502,84	-4809,14	340,26	2716,05	15822,07	335,071	5,990	112380,458	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8607	<1 - ok
-10,99	SLV - 50anni	-94,31	-507,78	-4825,42	310,27	2732,29	15875,62	336,267	5,462	113165,326	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8638	<1 - ok
-11,15	SLV - 50anni	-85,48	-512,60	-4840,21	281,22	2748,14	15924,28	337,364	4,951	113887,911	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8666	<1 - ok
-11,32	SLV - 50anni	-76,34	-517,51	-4853,53	251,14	2764,31	15968,12	338,368	4,421	114551,836	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8692	<1 - ok
-11,32	SLV - 50anni	-76,50	-517,42	-4853,53	251,67	2764,00	15968,12	338,366	4,431	114550,239	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8692	<1 - ok
-11,48	SLV - 50anni	-65,84	-522,94	-4865,26	216,63	2782,15	16006,70	339,284	3,814	115157,454	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8716	<1 - ok
-11,65	SLV - 50anni	-54,03	-528,74	-4875,14	177,75	2801,25	16039,21	340,092	3,129	115691,740	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8737	<1 - ok
-11,81	SLV - 50anni	-41,15	-534,81	-4882,99	135,39	2821,21	16065,04	340,775	2,384	116144,838	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8754	<1 - ok
-11,98	SLV - 50anni	-27,33	-541,10	-4888,64	89,91	2841,90	16083,61	341,323	1,583	116508,676	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8769	<1 - ok
-11,98	SLV - 50anni	-28,08	-540,87	-4888,64	92,40	2841,16	16083,61	341,316	1,627	116504,686	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8769	<1 - ok
-12,14	SLV - 50anni	-12,58	-547,64	-4891,97	41,39	2863,43	16094,57	341,728	0,729	116779,468	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8779	<1 - ok
-12,30	SLV - 50anni	1,71	-554,04	-4892,84	5,63	2884,50	16095,45	341,970	0,099	116943,339	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8786	<1 - ok
-12,47	SLV - 50anni	14,60	-560,04	-4891,48	48,04	2904,24	16092,97	342,056	0,846	117004,143	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8788	<1 - ok
-12,63	SLV - 50anni	25,89	-565,60	-4888,12	85,17	2922,51	16081,93	341,999	1,499	116970,200	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8787	<1 - ok
-12,63	SLV - 50anni	27,72	-565,79	-4888,12	91,21	2923,15	16081,93	342,005	1,606	116975,061	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8787	<1 - ok
-12,80	SLV - 50anni	41,88	-572,08	-4882,39	137,79	2943,84	16063,07	341,816	2,426	116855,907	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8783	<1 - ok
-12,96	SLV - 50anni	55,69	-578,32	-4874,36	183,22	2964,35	16036,64	341,477	3,226	116637,583	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8774	<1 - ok
-13,13	SLV - 50anni	69,17	-584,49	-4864,08	227,58	2984,67	16002,81	340,990	4,006	116322,558	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8762	<1 - ok
-13,29	SLV - 50anni	82,36	-590,60	-4851,61	270,96	3004,75	15961,78	340,360	4,770	115913,359	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8746	<1 - ok
-13,29	SLV - 50anni	82,43	-590,59	-4851,61	271,19	3004,74	15961,78	340,360	4,774	115913,381	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8746	<1 - ok
-13,46	SLV - 50anni	95,81	-596,77	-4836,95	315,23	3025,07	15913,55	339,591	5,550	115414,106	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8727	<1 - ok
-13,62	SLV - 50anni	109,53	-603,00	-4820,05	360,34	3045,56	15857,96	338,678	6,344	114823,269	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8703	<1 - ok
-13,79	SLV - 50anni	123,58	-609,28	-4800,87	406,56	3066,23	15794,85	337,618	7,157	114139,877	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8677	<1 - ok
-13,95	SLV - 50anni	137,98	-615,61	-4779,35	453,94	3087,04	15724,07	336,410	7,992	113363,050	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8646	<1 - ok
-13,95	SLV - 50anni	137,04	-615,28	-4779,35	450,88	3085,95	15724,07	336,400	7,938	113354,011	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8646	<1 - ok
-14,11	SLV - 50anni	152,76	-622,04	-4755,49	502,59	3108,19	15645,57	335,052	8,848	112494,681	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8611	<1 - ok
-14,28	SLV - 50anni	167,95	-628,56	-4729,10	552,56	3129,66	15558,75	333,534	9,728	111528,498	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8573	<1 - ok
-14,44	SLV - 50anni	183,30	-635,11	-4700,19	603,06	3151,22	15463,61	331,852	10,617	110464,106	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8530	<1 - ok
-14,61	SLV - 50anni	199,51	-641,94	-4668,71	656,38	3173,67	15360,07	330,014	11,556	109309,554	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8483	<1 - ok
-14,61	SLV - 50anni	199,62	-641,98	-4668,71	656,74	3173,82	15360,07	330,015	11,562	109310,827	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8483	<1 - ok
-14,77	SLV - 50anni	216,39	-648,99	-4634,49	711,91	3196,86	15247,48	328,004	12,533	108057,575	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8432	<1 - ok
-14,94	SLV - 50anni	232,97	-655,91	-4597,49	766,46	3219,64	15125,74	325,810	13,493	106698,263	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8376	<1 - ok
-15,10	SLV - 50anni	248,80	-662,55	-4557,83	818,56	3241,49	14995,26	323,436	14,411	105233,932	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8316	<1 - ok
-15,27	SLV - 50anni	263,34	-668,72	-4515,67	866,37	3261,77	14856,55	320,887	15,252	103666,208	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8251	<1 - ok
-15,27	SLV - 50anni	262,34	-668,32	-4515,67	863,11	3260,46	14856,55	320,875	15,195	103653,563	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8251	<1 - ok
-15,43	SLV - 50anni	272,91	-673,16	-4471,64	897,88	3276,38	14711,69	318,166	15,807	101979,504	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8181	<1 - ok
-15,60	SLV - 50anni	284,44	-678,26	-4425,79	935,82	3293,18	14560,84	315,348	16,475	100258,362	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8109	<1 - ok
-15,76	SLV - 50anni	297,41	-683,72	-4377,91	978,49	3311,14	14403,32	312,408	17,226	98488,898	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,8034	<1 - ok
-15,93	SLV - 50anni	312,31	-689,62	-4327,78	1027,49	3330,54	14238,39	309,335	18,089	96669,819	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7956	<1 - ok
-15,93	SLV - 50anni	312,03	-689,62	-4327,78	1026,57	3330,55	14238,39	309,335	18,073	96668,125	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7956	<1 - ok
-16,09	SLV - 50anni	325,96	-695,86	-4275,31	1072,42	3351,08	14065,76	306,121	18,880	94779,266	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7874	<1 - ok
-16,25	SLV - 50anni	341,07	-702,23	-4220,42	1122,11	3372,01	13885,18	302,754	19,755	92830,512	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7788	<1 - ok
-16,42	SLV - 50anni	357,39	-708,70	-4162,95	1175,82	3393,32	13696,09	299,223	20,700	90819,618	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7698	<1 - ok
-16,58	SLV - 50anni	375,00	-715,29	-4102,71	1233,76	3414,99	13497,91	295,516	21,720	88744,840	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7603	<1 - ok
-16,58	SLV - 50anni	374,84	-715,28	-4102,71	1233,24	3414,95	13497,91	295,515	21,711	88743,434	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7603	<1 - ok
-16,75	SLV - 50anni	393,37	-722,02	-4039,51	1294,18	3437,14	13289,99	291,622	22,784	86600,487	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7504	<1 - ok
-16,91	SLV - 50anni	412,11	-728,81	-3973,21	1355,83	3459,49	13071,86	287,529	23,869	84381,873	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7400	<1 - ok
-17,08	SLV - 50anni	430,91	-735,63	-3903,82	1417,71	3481,93	12843,58	283,237	24,958	82091,760	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,7290	<1 - ok
-17,24	SLV - 50anni	449,65	-742,47	-3831,37	1479,33	3504,40	12605,22	278,7										

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^2 \cdot I)$	$\sigma_{d,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-19,37	SLV - 50anni	628,04	-790,16	-2654,88	2066,26	3661,32	8734,55	204,006	36,376	45588,091	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5265	<1 - ok
-19,56	SLV - 50anni	635,23	-788,70	-2537,13	2089,90	3656,51	8347,15	196,345	36,792	42612,247	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,5069	<1 - ok
-19,75	SLV - 50anni	642,53	-786,90	-2417,99	2113,91	3650,61	7955,17	188,584	37,215	39718,765	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4870	<1 - ok
-19,93	SLV - 50anni	651,72	-785,45	-2297,44	2144,17	3645,82	7558,57	180,742	37,748	36942,343	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4669	<1 - ok
-19,93	SLV - 50anni	652,09	-785,21	-2297,44	2145,38	3645,03	7558,57	180,735	37,769	36944,650	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4669	<1 - ok
-20,14	SLV - 50anni	656,96	-781,45	-2162,83	2161,39	3632,67	7115,71	171,917	38,051	33898,983	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4443	<1 - ok
-20,34	SLV - 50anni	663,05	-777,12	-2026,89	2181,42	3618,43	6668,46	162,996	38,404	30992,080	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,4215	<1 - ok
-20,55	SLV - 50anni	667,25	-771,90	-1889,96	2195,25	3601,25	6217,97	153,985	38,647	28192,146	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3984	<1 - ok
-20,76	SLV - 50anni	666,45	-765,46	-1752,60	2192,63	3580,06	5766,05	144,911	38,601	25469,246	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3752	<1 - ok
-20,76	SLV - 50anni	662,90	-764,36	-1752,60	2180,93	3576,44	5766,05	144,879	38,395	25412,430	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3751	<1 - ok
-20,98	SLV - 50anni	663,49	-756,72	-1601,70	2182,88	3551,29	5269,60	134,894	38,429	22626,825	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3495	<1 - ok
-21,21	SLV - 50anni	652,05	-745,38	-1451,96	2145,26	3513,99	4776,96	124,877	37,767	19873,385	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,3238	<1 - ok
-21,44	SLV - 50anni	628,57	-730,65	-1306,20	2067,98	3465,53	4297,38	115,019	36,406	17205,713	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2985	<1 - ok
-21,66	SLV - 50anni	593,00	-712,83	-1167,20	1950,96	3406,89	3840,10	105,510	34,346	14671,363	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2741	<1 - ok
-21,66	SLV - 50anni	585,55	-711,02	-1167,20	1926,47	3400,94	3840,10	105,457	33,915	14572,013	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2740	<1 - ok
-21,92	SLV - 50anni	585,73	-701,43	-1019,41	1927,04	3369,40	3353,87	95,617	33,925	12595,460	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2488	<1 - ok
-22,17	SLV - 50anni	557,79	-683,51	-875,84	1835,13	3310,43	2881,52	85,809	32,307	10494,449	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,2236	<1 - ok
-22,42	SLV - 50anni	515,78	-660,28	-740,63	1696,92	3234,00	2436,67	76,387	29,874	8512,416	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1994	<1 - ok
-22,67	SLV - 50anni	473,73	-634,78	-616,83	1558,58	3150,12	2029,36	67,639	27,439	6833,649	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1769	<1 - ok
-22,67	SLV - 50anni	471,40	-632,70	-616,83	1550,91	3143,27	2029,36	67,579	27,304	6803,313	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1767	<1 - ok
-22,95	SLV - 50anni	413,34	-603,35	-494,64	1359,89	3046,73	1627,36	58,823	23,941	5179,600	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1542	<1 - ok
-23,22	SLV - 50anni	365,53	-568,69	-386,82	1202,58	2932,69	1272,64	50,843	21,171	3929,681	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1337	<1 - ok
-23,50	SLV - 50anni	324,05	-531,89	-291,50	1066,12	2811,62	959,02	43,610	18,769	2958,618	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,1150	<1 - ok
-23,78	SLV - 50anni	285,00	-496,14	-207,12	937,66	2693,99	681,43	37,115	16,507	2194,992	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0982	<1 - ok
-23,78	SLV - 50anni	285,69	-495,18	-207,12	939,93	2690,83	681,43	37,087	16,547	2196,896	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0982	<1 - ok
-24,08	SLV - 50anni	249,30	-456,02	-125,38	820,18	2561,99	412,50	30,664	14,439	1565,754	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0816	<1 - ok
-24,39	SLV - 50anni	216,05	-418,61	-54,33	710,81	2438,91	178,75	24,984	12,514	1093,972	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0669	<1 - ok
-24,69	SLV - 50anni	187,11	-382,82	7,25	615,58	2321,16	23,85	20,901	10,837	789,175	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0563	<1 - ok
-25,00	SLV - 50anni	163,60	-348,52	60,70	538,24	2208,31	199,69	23,366	9,476	815,313	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0625	<1 - ok
-25,00	SLV - 50anni	161,93	-347,63	60,70	532,75	2205,39	199,69	23,340	9,379	808,649	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0624	<1 - ok
-25,31	SLV - 50anni	110,37	-314,35	103,13	363,12	2095,91	339,31	25,122	6,393	753,715	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0668	<1 - ok
-25,63	SLV - 50anni	64,61	-282,07	130,25	212,57	1989,71	428,51	25,942	3,742	714,977	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0688	<1 - ok
-25,94	SLV - 50anni	26,42	-250,55	144,31	86,91	1886,00	474,78	25,939	1,530	679,835	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0687	<1 - ok
-26,25	SLV - 50anni	-2,44	-219,53	147,76	8,03	1783,94	486,15	25,264	0,141	638,316	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0668	<1 - ok
-26,25	SLV - 50anni	-3,38	-217,53	147,76	11,12	1777,38	486,15	25,206	0,196	635,457	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0667	<1 - ok
-26,56	SLV - 50anni	-23,31	-188,84	143,92	76,70	1682,99	473,50	24,126	1,350	587,552	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0638	<1 - ok
-26,88	SLV - 50anni	-48,45	-165,14	132,52	159,40	1605,00	436,00	22,702	2,806	539,023	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0600	<1 - ok
-27,19	SLV - 50anni	-71,71	-147,14	113,83	235,92	1545,78	374,49	20,972	4,153	491,557	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0555	<1 - ok
-27,50	SLV - 50anni	-86,02	-135,56	88,77	282,99	1507,70	292,04	19,015	4,982	436,023	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0505	<1 - ok
-27,50	SLV - 50anni	-80,64	-138,51	88,77	265,32	1517,37	292,04	19,100	4,671	430,257	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0507	<1 - ok
-27,81	SLV - 50anni	-91,86	-116,88	61,55	302,22	1446,24	202,49	16,713	5,321	364,237	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0445	<1 - ok
-28,13	SLV - 50anni	-90,48	-96,20	32,63	297,69	1378,20	107,34	14,243	5,241	285,246	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0381	<1 - ok
-28,44	SLV - 50anni	-74,38	-76,13	6,52	244,72	1312,17	21,44	11,972	4,308	199,009	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0322	<1 - ok
-28,75	SLV - 50anni	-41,43	-56,34	-12,07	136,32	1247,06	39,71	11,758	2,400	155,531	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0316	<1 - ok
-28,75	SLV - 50anni	-42,45	-55,82	-12,07	139,66	1245,34	39,71	11,743	2,459	156,032	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0316	<1 - ok
-29,06	SLV - 50anni	-9,85	-38,61	-19,72	32,41	1188,72	64,87	11,739	0,571	138,790	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0315	<1 - ok
-29,38	SLV - 50anni	11,46	-28,15	-19,55	37,69	1154,31	64,33	11,426	0,664	131,872	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0306	<1 - ok
-29,69	SLV - 50anni	30,06	-20,91	-12,84	98,91	1130,49	42,23	10,782	1,741	125,340	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0290	<1 - ok
-30,00	SLV - 50anni	54,56	-13,38	0,00	179,50	1105,70	0,00	9,733	3,160	124,687	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9272	0,9770	0,0262	<1 - ok
	SLV - 50anni				Taglio massimo (kN)	2195,25	Momento max (kNm)	16097,45										
					Quota valore	-20,55	Quota valore	-12,30										
							N relativo (kN)	2884,50										

*VERIFICA PALANCOLATO METALLICO IN
CONDIZIONI DI CORROSIONE*

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{Sd} (kN/m)	N _{Sd} (kN/m)	M _{Sd} (kN/m)	V _{Sd} (kN)	N _{Sd} (kN)	M _{Sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{Sd}/Atot + M_{Sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r \cdot t)$	$\sigma_{decal} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
3,00	SLU 11 -1 sovr.	92,26	-0,09	0,00	394,58	1522,89	0,00	17,839	9,244	574,614	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0481	<1 - ok
2,77	SLU 11 -1 sovr.	93,90	-5,70	21,18	401,60	1546,87	90,58	20,488	9,409	685,324	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0549	<1 - ok
2,54	SLU 11 -1 sovr.	97,15	-11,90	42,89	415,49	1573,37	183,46	23,226	9,734	823,717	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0620	<1 - ok
2,32	SLU 11 -1 sovr.	102,60	-18,90	65,62	438,83	1603,31	280,64	26,117	10,281	999,208	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0694	<1 - ok
2,09	SLU 11 -1 sovr.	110,87	-26,92	89,86	474,18	1637,60	384,34	29,229	11,109	1224,594	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0774	<1 - ok
2,09	SLU 11 -1 sovr.	109,72	-26,50	89,86	469,29	1635,83	384,34	29,209	10,995	1215,780	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0774	<1 - ok
1,88	SLU 11 -1 sovr.	118,82	-34,38	113,61	508,21	1669,54	485,89	32,258	11,906	1465,859	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0853	<1 - ok
1,67	SLU 11 -1 sovr.	127,46	-42,10	139,20	545,16	1702,54	595,35	35,506	12,772	1750,041	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0936	<1 - ok
1,47	SLU 11 -1 sovr.	135,74	-49,68	166,55	580,58	1734,98	712,34	38,944	13,602	2071,660	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1025	<1 - ok
1,26	SLU 11 -1 sovr.	143,77	-57,17	195,58	614,90	1767,02	836,50	42,565	14,406	2434,345	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1118	<1 - ok
1,26	SLU 11 -1 sovr.	144,04	-57,28	195,58	616,07	1767,45	836,50	42,570	14,433	2437,154	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1118	<1 - ok
1,07	SLU 11 -1 sovr.	150,76	-63,89	223,48	644,79	1795,72	955,84	46,020	15,106	2802,444	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1207	<1 - ok
0,88	SLU 11 -1 sovr.	158,60	-70,91	252,78	678,32	1825,76	1081,12	49,647	15,892	3222,467	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1300	<1 - ok
0,69	SLU 11 -1 sovr.	167,57	-78,34	283,66	716,68	1857,55	1213,22	53,472	16,791	3705,051	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1399	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 sovr.	177,67	-86,18	316,34	759,88	1891,09	1352,98	57,518	17,803	4259,169	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1503	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 sovr.	-416,44	-86,11	316,34	1781,09	1890,76	1352,98	57,515	41,728	8531,534	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1503	<1 - ok
0,38	SLU 11 -1 sovr.	-410,34	-91,07	264,68	1755,00	1912,01	1132,04	51,988	41,116	7774,470	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1361	<1 - ok
0,25	SLU 11 -1 sovr.	-404,42	-95,98	213,75	1729,99	1932,99	914,20	46,540	40,524	7092,448	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1222	<1 - ok
0,13	SLU 11 -1 sovr.	-398,61	-100,84	163,55	1704,86	1953,79	699,49	41,171	39,942	6481,104	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1085	<1 - ok
0,00	SLU 11 -1 sovr.	-392,84	-105,69	114,09	1680,17	1974,53	487,98	35,885	39,363	5936,155	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0950	<1 - ok
0,00	SLU 11 -1 sovr.	-393,20	-105,56	114,09	1681,70	1973,98	487,98	35,879	39,399	5944,139	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0950	<1 - ok
-0,19	SLU 11 -1 sovr.	-384,66	-112,74	42,12	1645,18	2004,69	180,13	28,192	38,544	5251,595	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0754	<1 - ok
-0,37	SLU 11 -1 sovr.	-377,08	-119,58	-28,41	1612,76	2033,91	121,50	27,001	37,784	5011,951	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0724	<1 - ok
-0,56	SLU 11 -1 sovr.	-370,24	-126,14	-97,60	1583,52	2061,98	417,41	35,065	37,099	5358,543	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0931	<1 - ok
-0,74	SLU 11 -1 sovr.	-363,94	-132,50	-165,54	1556,56	2089,20	708,02	42,980	36,467	5836,918	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1134	<1 - ok
-0,74	SLU 11 -1 sovr.	-364,15	-132,43	-165,54	1557,47	2088,88	708,02	42,977	36,489	5841,266	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1134	<1 - ok
-1,06	SLU 11 -1 sovr.	-354,53	-142,85	-278,57	1516,32	2133,47	1191,44	47,845	30,268	5037,637	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1254	<1 - ok
-1,37	SLU 11 -1 sovr.	-347,05	-152,50	-389,03	1484,35	2174,74	1663,88	58,786	29,630	6089,535	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1534	<1 - ok
-1,69	SLU 11 -1 sovr.	-340,71	-161,74	-497,28	1457,21	2214,25	2126,85	69,497	29,088	7368,238	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1809	<1 - ok
-2,00	SLU 11 -1 sovr.	-334,47	-170,93	-603,57	1430,54	2253,57	2581,45	80,021	28,556	8849,605	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2079	<1 - ok
-2,00	SLU 11 -1 sovr.	-334,34	-170,99	-603,57	1429,98	2253,79	2581,45	80,023	28,545	8848,051	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2079	<1 - ok
-2,38	SLU 11 -1 sovr.	-327,46	-181,74	-727,66	1400,54	2299,79	3112,21	92,310	27,957	10865,930	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2394	<1 - ok
-2,75	SLU 11 -1 sovr.	-319,10	-193,04	-848,98	1364,77	2348,11	3631,08	104,356	27,243	13116,634	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2703	<1 - ok
-3,13	SLU 11 -1 sovr.	-308,99	-204,97	-966,82	1321,57	2399,13	4135,10	116,097	26,381	15566,347	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3004	<1 - ok
-3,50	SLU 11 -1 sovr.	-296,89	-217,62	-1080,47	1269,82	2453,25	4621,17	127,470	25,348	18175,976	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3296	<1 - ok
-3,50	SLU 11 -1 sovr.	-297,29	-217,48	-1080,47	1271,52	2452,64	4621,17	127,464	25,381	18179,597	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3296	<1 - ok
-3,88	SLU 11 -1 sovr.	-283,90	-230,60	-1189,23	1214,24	2508,74	5086,34	138,390	24,238	20914,235	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3576	<1 - ok
-4,25	SLU 11 -1 sovr.	-273,69	-242,56	-1293,85	1170,58	2559,92	5533,80	148,872	23,367	23800,974	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3845	<1 - ok
-4,63	SLU 11 -1 sovr.	-263,95	-254,36	-1394,61	1128,91	2610,38	5964,73	158,980	22,535	26797,963	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4105	<1 - ok
-5,00	SLU 11 -1 sovr.	-251,95	-266,98	-1491,47	1077,59	2664,34	6379,03	168,751	21,510	29864,939	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4356	<1 - ok
-5,00	SLU 11 -1 sovr.	-251,59	-267,11	-1491,47	1076,05	2664,92	6379,03	168,757	21,480	29862,914	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4356	<1 - ok
-5,34	SLU 11 -1 sovr.	-238,25	-279,51	-1575,49	1019,00	2717,96	6738,39	177,294	20,341	32674,566	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4575	<1 - ok
-5,69	SLU 11 -1 sovr.	-225,02	-291,88	-1655,00	962,40	2770,86	7078,45	185,401	19,211	35480,637	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4783	<1 - ok
-6,03	SLU 11 -1 sovr.	-211,75	-304,26	-1729,96	905,66	2823,81	7399,04	193,074	18,078	38257,979	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4980	<1 - ok
-6,37	SLU 11 -1 sovr.	-198,31	-316,70	-1800,31	848,19	2877,00	7699,94	200,310	16,931	40984,168	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5166	<1 - ok
-6,37	SLU 11 -1 sovr.	-198,96	-316,47	-1800,31	850,95	2876,01	7699,94	200,300	16,986	40985,818	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5166	<1 - ok
-6,66	SLU 11 -1 sovr.	-187,63	-326,93	-1856,02	802,51	2920,79	7938,21	206,057	16,019	43229,421	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5314	<1 - ok
-6,95	SLU 11 -1 sovr.	-177,59	-336,94	-1908,74	759,53	2963,59	8163,67	211,509	15,161	45425,673	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5454	<1 - ok
-7,24	SLU 11 -1 sovr.	-167,82	-346,85	-1958,56	717,77	3005,96	8376,77	216,681	14,328	47566,442	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5587	<1 - ok
-7,53	SLU 11 -1 sovr.	-157,35	-357,01	-2005,51	672,99	3049,41	8577,56	221,589	13,434	49643,176	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5713	<1 - ok
-7,53	SLU 11 -1 sovr.	-157,12	-357,10	-2005,51	671,99	3049,78	8577,56	221,593	13,414	49643,214	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5713	<1 - ok
-7,77	SLU 11 -1 sovr.	-147,84	-365,81	-2042,36	632,32	3087,07	8735,17	225,478	12,622	51318,069	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5813	<1 - ok
-8,01	SLU 11 -1 sovr.	-142,93	-372,94	-2077,64	611,30	3117,56	8886,08	229,145	12,202	52954,038	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5908	<1 - ok
-8,25	SLU 11 -1 sovr.	-139,90	-379,38	-2111,89	598,35	3145,09	9032,56	232,684	11,944	54569,792	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5998	<1 - ok
-8,50	SLU 11 -1 sovr.	-136,28	-386,03	-2145,45	582,88	3173,53	9176,11	236,167	11,635	56180,887	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6088	<1 - ok
-8,50	SLU 11 -1 sovr.	-135,44	-386,34	-2145,45	579,28	3174,85	9176,11											

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA $(\sigma^2+3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^2 \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{d,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$		k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-10,00	SLU 11 -1 sovr.	-72,08	-442,44	-2306,33	308,30	3414,82	9864,17	253,909	6,154	64583,251	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6545	<1 - ok
-10,00	SLU 11 -1 sovr.	-72,04	-442,46	-2306,33	308,13	3414,89	9864,17	253,909	6,151	64583,477	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6545	<1 - ok
-10,16	SLU 11 -1 sovr.	-64,24	-448,92	-2317,54	274,74	3442,52	9912,12	255,254	5,484	65244,667	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6580	<1 - ok
-10,33	SLU 11 -1 sovr.	-56,54	-455,34	-2327,48	241,81	3469,98	9954,63	256,475	4,827	65849,415	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6612	<1 - ok
-10,49	SLU 11 -1 sovr.	-48,94	-461,73	-2336,16	209,34	3497,29	9991,76	257,575	4,179	66397,332	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6640	<1 - ok
-10,66	SLU 11 -1 sovr.	-41,46	-468,07	-2343,60	177,30	3524,42	10023,56	258,555	3,539	66888,106	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6666	<1 - ok
-10,66	SLU 11 -1 sovr.	-41,42	-468,09	-2343,60	177,14	3524,49	10023,56	258,555	3,536	66888,391	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6666	<1 - ok
-10,82	SLU 11 -1 sovr.	-33,92	-474,43	-2349,80	145,08	3551,63	10050,08	259,417	2,896	67322,446	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6688	<1 - ok
-10,99	SLU 11 -1 sovr.	-26,30	-480,83	-2354,75	112,48	3578,98	10071,28	260,163	2,245	67699,802	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6708	<1 - ok
-11,15	SLU 11 -1 sovr.	-18,54	-487,27	-2358,45	79,28	3606,55	10087,08	260,790	1,583	68018,891	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6724	<1 - ok
-11,32	SLU 11 -1 sovr.	-10,62	-493,77	-2360,85	45,43	3634,35	10097,35	261,296	0,907	68278,184	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6738	<1 - ok
-11,32	SLU 11 -1 sovr.	-10,61	-493,78	-2360,85	45,38	3634,38	10097,35	261,296	0,906	68278,313	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6738	<1 - ok
-11,48	SLU 11 -1 sovr.	-2,46	-500,36	-2361,93	10,50	3662,55	10101,96	261,680	0,210	68476,766	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6748	<1 - ok
-11,65	SLU 11 -1 sovr.	5,91	-507,03	-2361,64	25,27	3691,06	10109,75	261,938	0,504	68612,316	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6755	<1 - ok
-11,81	SLU 11 -1 sovr.	14,47	-513,77	-2359,97	61,88	3719,87	10093,59	262,066	1,235	68683,218	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6758	<1 - ok
-11,98	SLU 11 -1 sovr.	23,20	-520,57	-2356,87	99,24	3748,95	10080,34	262,061	1,981	68687,821	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6759	<1 - ok
-11,98	SLU 11 -1 sovr.	23,18	-520,56	-2356,87	99,14	3748,93	10080,34	262,061	1,979	68687,661	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6759	<1 - ok
-12,14	SLU 11 -1 sovr.	32,04	-527,41	-2352,33	137,03	3778,20	10060,92	261,920	2,735	68624,623	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6755	<1 - ok
-12,30	SLU 11 -1 sovr.	40,95	-534,27	-2346,32	175,15	3807,58	10035,22	261,641	3,496	68492,553	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6749	<1 - ok
-12,47	SLU 11 -1 sovr.	49,90	-541,16	-2338,85	213,40	3837,02	10003,25	261,222	4,260	68291,340	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6738	<1 - ok
-12,63	SLU 11 -1 sovr.	58,85	-548,04	-2329,90	251,70	3866,47	9964,98	260,663	5,024	68020,990	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6724	<1 - ok
-12,63	SLU 11 -1 sovr.	58,83	-548,03	-2329,90	251,63	3866,42	9964,98	260,663	5,023	68020,671	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6724	<1 - ok
-12,80	SLU 11 -1 sovr.	67,72	-554,87	-2319,49	289,64	3895,66	9920,45	259,962	5,782	67680,497	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6707	<1 - ok
-12,96	SLU 11 -1 sovr.	76,54	-561,58	-2307,61	327,38	3924,35	9869,65	259,116	6,535	67269,444	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6686	<1 - ok
-13,13	SLU 11 -1 sovr.	85,30	-568,16	-2294,29	364,84	3952,49	9812,67	258,127	7,283	66788,890	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6661	<1 - ok
-13,29	SLU 11 -1 sovr.	94,00	-574,60	-2279,54	402,02	3980,04	9749,58	256,996	8,025	66240,306	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6632	<1 - ok
-13,29	SLU 11 -1 sovr.	94,02	-574,60	-2279,54	402,12	3980,06	9749,58	256,996	8,027	66240,486	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6632	<1 - ok
-13,46	SLU 11 -1 sovr.	102,68	-580,91	-2263,35	439,15	4007,05	9680,37	255,723	8,766	65625,033	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6600	<1 - ok
-13,62	SLU 11 -1 sovr.	111,39	-587,10	-2245,73	476,42	4033,50	9605,01	254,308	9,510	64943,962	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6564	<1 - ok
-13,79	SLU 11 -1 sovr.	120,18	-593,16	-2226,68	513,99	4059,41	9523,49	252,750	10,260	64198,429	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6525	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 sovr.	129,04	-599,08	-2206,17	551,90	4084,76	9435,80	251,049	11,017	63389,681	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6481	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 sovr.	129,06	-599,09	-2206,17	552,01	4084,79	9435,80	251,049	11,019	63389,985	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6481	<1 - ok
-14,11	SLU 11 -1 sovr.	138,09	-604,90	-2184,20	590,60	4109,64	9341,81	249,203	11,789	62518,886	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6434	<1 - ok
-14,28	SLU 11 -1 sovr.	147,31	-610,61	-2160,71	630,06	4134,05	9241,35	247,207	12,577	61586,029	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6384	<1 - ok
-14,44	SLU 11 -1 sovr.	156,74	-616,21	-2135,68	670,39	4158,02	9134,32	245,061	13,382	60592,355	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6329	<1 - ok
-14,61	SLU 11 -1 sovr.	166,38	-621,71	-2109,10	711,61	4181,53	9020,63	242,762	14,205	59538,959	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6271	<1 - ok
-14,61	SLU 11 -1 sovr.	166,39	-621,71	-2109,10	711,66	4181,55	9020,63	242,763	14,206	59539,164	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6271	<1 - ok
-14,77	SLU 11 -1 sovr.	176,27	-627,12	-2080,91	753,91	4204,67	8900,07	240,307	15,049	58426,782	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6208	<1 - ok
-14,94	SLU 11 -1 sovr.	186,40	-632,44	-2051,07	797,23	4227,43	8772,41	237,689	15,914	57255,793	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6141	<1 - ok
-15,10	SLU 11 -1 sovr.	196,78	-637,67	-2019,53	841,61	4249,82	8637,53	234,907	16,800	56027,782	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6071	<1 - ok
-15,27	SLU 11 -1 sovr.	207,39	-642,82	-1986,28	887,00	4271,81	8495,32	231,957	17,706	54744,542	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5995	<1 - ok
-15,27	SLU 11 -1 sovr.	207,39	-642,82	-1986,28	887,02	4271,82	8495,32	231,957	17,706	54744,607	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5995	<1 - ok
-15,43	SLU 11 -1 sovr.	218,25	-647,87	-1951,27	933,47	4293,45	8345,56	228,835	18,634	53407,289	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5916	<1 - ok
-15,60	SLU 11 -1 sovr.	229,36	-652,84	-1914,42	980,98	4314,69	8188,00	225,536	19,582	52016,873	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5832	<1 - ok
-15,76	SLU 11 -1 sovr.	240,71	-657,72	-1875,74	1029,51	4335,54	8022,53	222,057	20,551	50767,135	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5743	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 sovr.	252,28	-662,50	-1835,18	1079,02	4355,98	7849,06	218,395	21,539	49088,092	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5649	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 sovr.	252,28	-662,49	-1835,18	1079,02	4355,96	7849,06	218,395	21,539	49088,041	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5649	<1 - ok
-16,09	SLU 11 -1 sovr.	264,09	-667,17	-1792,70	1129,50	4375,96	7667,38	214,545	22,546	47554,766	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5551	<1 - ok
-16,25	SLU 11 -1 sovr.	276,11	-671,73	-1748,24	1180,91	4395,47	7477,22	210,502	23,573	45978,246	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5448	<1 - ok
-16,42	SLU 11 -1 sovr.	288,33	-676,17	-1701,78	1233,21	4414,46	7278,52	206,264	24,617	44362,762	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5340	<1 - ok
-16,58	SLU 11 -1 sovr.	300,76	-680,48	-1653,32	1286,34	4432,92	7071,24	201,829	25,677	42712,849	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5226	<1 - ok
-16,58	SLU 11 -1 sovr.	300,76	-680,48	-1653,32	1286,35	4432,88	7071,24	201,828	25,677	42712,713	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5226	<1 - ok
-16,75	SLU 11 -1 sovr.	313,37	-684,65	-1602,80	1340,29	4450,73	6855,16	197,191	26,754	41031,664	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5108	<1 - ok
-16,91	SLU 11 -1 sovr.	326,17	-688,66	-1550,16	1395,03	4467,87	6630,02	192,345	27,847	39322,864	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4984	<1 - ok
-17,08	SLU 11 -1 sovr.	339,14	-692,49	-1495,40	1450,52	4												

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χlt	N+M instabilità	
QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto) B sezione = 3,53 m			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{M0})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	c	c lt	N+M instabilità	
3,00	SLU 12-1 sovr	103,35	0,24	0,00	340,02	1200,65	0,00	14,065	7,966	388,180	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0379	<1 - ok
2,77	SLU 12-1 sovr	108,21	-6,52	24,16	356,02	1221,32	79,50	16,385	8,341	477,171	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0439	<1 - ok
2,54	SLU 12-1 sovr	111,41	-12,67	49,15	366,54	1241,57	161,70	18,770	8,587	573,557	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0500	<1 - ok
2,32	SLU 12-1 sovr	115,07	-19,00	74,97	378,59	1262,38	246,65	21,235	8,870	686,938	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0564	<1 - ok
2,09	SLU 12-1 sovr	121,34	-26,27	101,80	399,20	1286,29	334,93	23,822	9,353	829,919	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0630	<1 - ok
2,09	SLU 12-1 sovr	120,12	-25,82	101,80	395,19	1284,82	334,93	23,805	9,259	823,853	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0630	<1 - ok
1,88	SLU 12-1 sovr	122,91	-31,43	127,04	404,37	1303,27	417,97	26,192	9,474	955,269	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0691	<1 - ok
1,67	SLU 12-1 sovr	126,45	-37,33	152,91	416,03	1322,68	503,07	28,644	9,747	1105,479	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0754	<1 - ok
1,47	SLU 12-1 sovr	131,68	-43,85	179,71	433,21	1344,14	591,25	31,200	10,149	1282,475	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0820	<1 - ok
1,26	SLU 12-1 sovr	139,50	-51,32	207,81	458,95	1368,72	683,69	33,905	10,752	1496,353	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0890	<1 - ok
1,26	SLU 12-1 sovr	139,20	-51,20	207,81	457,97	1368,33	683,69	33,900	10,729	1494,570	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0890	<1 - ok
1,07	SLU 12-1 sovr	146,61	-58,10	234,90	482,34	1391,02	772,82	36,496	11,300	1715,029	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0957	<1 - ok
0,88	SLU 12-1 sovr	153,39	-64,76	263,31	504,64	1412,95	866,30	39,196	11,823	1955,650	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1026	<1 - ok
0,69	SLU 12-1 sovr	160,40	-71,51	293,05	527,71	1435,15	964,13	42,013	12,363	2223,661	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1098	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 sovr	168,51	-78,66	324,17	554,40	1458,65	1066,51	44,965	12,989	2527,924	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1174	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 sovr	-593,30	-78,70	324,17	1951,95	1458,80	1066,51	44,966	45,731	8295,851	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1174	<1 - ok
0,38	SLU 12-1 sovr	-587,46	-83,59	250,39	1932,75	1474,89	823,78	38,810	45,281	7657,246	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1017	<1 - ok
0,25	SLU 12-1 sovr	-581,82	-88,41	177,29	1914,20	1490,75	583,29	32,710	44,846	7103,448	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0861	<1 - ok
0,13	SLU 12-1 sovr	-576,37	-93,17	104,89	1896,25	1506,39	345,09	26,666	44,426	6632,037	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0707	<1 - ok
0,00	SLU 12-1 sovr	-571,08	-97,86	33,19	1878,87	1521,82	109,21	20,681	44,018	6240,579	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0554	<1 - ok
0,00	SLU 12-1 sovr	-571,21	-97,81	33,19	1879,27	1521,67	109,21	20,680	44,028	6242,983	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0554	<1 - ok
-0,19	SLU 12-1 sovr	-563,07	-104,86	-71,77	1852,51	1544,87	236,14	24,269	43,401	6239,876	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0646	<1 - ok
-0,37	SLU 12-1 sovr	-555,42	-111,74	-175,35	1827,34	1567,50	576,90	33,442	42,811	6616,712	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0881	<1 - ok
-0,56	SLU 12-1 sovr	-547,72	-118,64	-277,49	1802,00	1590,21	912,95	42,492	42,217	7152,498	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1113	<1 - ok
-0,74	SLU 12-1 sovr	-539,43	-125,76	-378,13	1774,73	1613,63	1244,06	51,421	41,579	7830,469	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1342	<1 - ok
-0,74	SLU 12-1 sovr	-540,51	-125,37	-378,13	1778,29	1612,34	1244,06	51,406	41,662	7849,751	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1342	<1 - ok
-1,06	SLU 12-1 sovr	-526,50	-137,44	-546,02	1732,18	1652,04	1796,41	56,522	34,577	6781,438	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1469	<1 - ok
-1,37	SLU 12-1 sovr	-513,50	-149,14	-709,78	1689,40	1690,54	2335,18	68,913	33,723	8160,749	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1787	<1 - ok
-1,69	SLU 12-1 sovr	-500,85	-160,71	-869,48	1647,79	1728,61	2860,59	81,002	32,892	9807,020	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2097	<1 - ok
-2,00	SLU 12-1 sovr	-487,88	-172,39	-1025,12	1605,13	1767,04	3372,64	92,797	32,041	11691,074	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2399	<1 - ok
-2,00	SLU 12-1 sovr	-488,09	-172,32	-1025,12	1605,83	1766,79	3372,64	92,794	32,055	11693,303	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2399	<1 - ok
-2,38	SLU 12-1 sovr	-473,24	-186,01	-1205,36	1556,96	1811,85	3965,63	106,459	31,079	14231,312	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2750	<1 - ok
-2,75	SLU 12-1 sovr	-457,59	-200,00	-1379,94	1505,49	1857,88	4540,01	119,719	30,052	17041,870	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3090	<1 - ok
-3,13	SLU 12-1 sovr	-441,40	-214,19	-1548,57	1452,19	1904,55	5094,78	132,548	28,988	20089,806	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3419	<1 - ok
-3,50	SLU 12-1 sovr	-424,88	-228,48	-1710,96	1397,87	1951,57	5629,05	144,923	27,904	23338,622	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3736	<1 - ok
-3,50	SLU 12-1 sovr	-425,07	-228,42	-1710,96	1398,49	1951,36	5629,05	144,921	27,916	23340,079	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3736	<1 - ok
-3,88	SLU 12-1 sovr	-406,12	-243,59	-1866,63	1336,13	2001,30	6141,22	156,834	26,671	26730,861	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4041	<1 - ok
-4,25	SLU 12-1 sovr	-389,50	-257,93	-2015,88	1281,47	2048,45	6632,25	168,247	25,580	30270,031	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4334	<1 - ok
-4,63	SLU 12-1 sovr	-373,22	-272,14	-2158,87	1227,89	2095,20	7102,68	179,197	24,510	33913,972	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4615	<1 - ok
-5,00	SLU 12-1 sovr	-355,25	-286,95	-2295,54	1168,77	2143,94	7552,34	189,704	23,330	37620,700	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4885	<1 - ok
-5,00	SLU 12-1 sovr	-354,84	-287,10	-2295,54	1167,42	2144,45	7552,34	189,709	23,303	37618,829	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4885	<1 - ok
-5,34	SLU 12-1 sovr	-337,57	-300,96	-2414,28	1110,61	2190,03	7942,98	198,870	22,169	41023,767	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5120	<1 - ok
-5,69	SLU 12-1 sovr	-321,30	-314,45	-2527,34	1057,08	2234,43	8314,96	207,603	21,101	44434,729	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5344	<1 - ok
-6,03	SLU 12-1 sovr	-305,65	-327,72	-2634,92	1005,59	2278,08	8668,88	215,926	20,073	47832,724	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5558	<1 - ok
-6,37	SLU 12-1 sovr	-290,25	-340,89	-2737,14	954,91	2321,41	9005,20	223,853	19,062	51200,283	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5761	<1 - ok
-6,37	SLU 12-1 sovr	-290,05	-340,97	-2737,14	954,25	2321,67	9005,20	223,856	19,048	51199,897	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5761	<1 - ok
-6,66	SLU 12-1 sovr	-278,33	-351,60	-2819,18	915,70	2356,62	9275,10	230,219	18,279	54003,346	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5925	<1 - ok
-6,95	SLU 12-1 sovr	-265,89	-362,49	-2897,68	874,76	2392,46	9533,36	236,333	17,462	56767,858	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6082	<1 - ok
-7,24	SLU 12-1 sovr	-254,04	-373,16	-2972,72	835,78	2427,58	9780,25	242,185	16,683	59488,655	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6232	<1 - ok
-7,53	SLU 12-1 sovr	-244,09	-383,14	-3044,50	803,07	2460,40	10016,39	247,775	16,030	62163,466	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6375	<1 - ok
-7,53	SLU 12-1 sovr	-243,94	-383,20	-3044,50	802,57	2460,59	10016,39	247,777	16,020	62163,455	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6375	<1 - ok
-7,77	SLU 12-1 sovr	-236,52	-391,24	-3102,74	778,16	2487,06	10208,02	252,312	15,533	64385,024	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6492	<1 - ok
-8,01	SLU 12-1 sovr	-229,80	-399,04	-3159,35	756,04	2512,70	10394,26	256,718	15,092	66587,525	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6605	<1 - ok
-8,25	SLU 12-1 sovr	-222,77</																

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Fd}=N_{sd}/Atot+M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Fd}=V/(\pi^*r^*t)$	$\sigma_{idale}=(\sigma^2+\tau^2)$	$(\sigma^2+3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-10,16	SLU 12-1 sovr	-116,43	-487,73	-3544,56	383,05	2804,52	11661,61	287,874	7,646	83046,807	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7406	<1 - ok
-10,33	SLU 12-1 sovr	-107,08	-494,76	-3562,96	352,30	2827,64	11722,14	289,454	7,032	83931,792	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7447	<1 - ok
-10,49	SLU 12-1 sovr	-97,71	-501,80	-3579,82	321,48	2850,79	11777,60	290,921	6,417	84758,363	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7485	<1 - ok
-10,66	SLU 12-1 sovr	-88,28	-508,86	-3595,12	290,43	2874,02	11827,94	292,274	5,797	85525,195	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7520	<1 - ok
-10,66	SLU 12-1 sovr	-88,23	-508,88	-3595,12	290,26	2874,08	11827,94	292,275	5,794	85525,470	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7520	<1 - ok
-10,82	SLU 12-1 sovr	-78,48	-516,05	-3608,84	258,20	2897,68	11873,08	293,517	5,154	86231,661	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7552	<1 - ok
-10,99	SLU 12-1 sovr	-68,40	-523,34	-3620,93	225,04	2921,67	11912,87	294,643	4,492	86874,900	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7581	<1 - ok
-11,15	SLU 12-1 sovr	-58,00	-530,75	-3631,34	190,83	2946,05	11947,12	295,649	3,809	87452,049	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7607	<1 - ok
-11,32	SLU 12-1 sovr	-47,29	-538,28	-3640,01	155,58	2970,80	11975,63	296,532	3,106	87960,015	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7630	<1 - ok
-11,32	SLU 12-1 sovr	-47,29	-538,27	-3640,01	155,59	2970,76	11975,63	296,531	3,106	87959,790	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7630	<1 - ok
-11,48	SLU 12-1 sovr	-36,26	-545,92	-3646,89	119,30	2995,96	11998,26	297,287	2,381	88396,697	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7650	<1 - ok
-11,65	SLU 12-1 sovr	-24,93	-553,66	-3651,93	82,03	3021,41	12014,85	297,911	1,638	88758,868	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7666	<1 - ok
-11,81	SLU 12-1 sovr	-13,33	-561,44	-3655,08	43,85	3047,00	12025,22	298,397	0,875	89043,292	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7679	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 sovr	-1,46	-569,22	-3656,30	4,80	3072,61	12029,24	298,742	0,096	89247,044	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7688	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 sovr	-1,49	-569,16	-3656,30	4,89	3072,42	12029,24	298,741	0,098	89245,938	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7688	<1 - ok
-12,14	SLU 12-1 sovr	10,54	-576,64	-3655,56	34,66	3097,01	12026,79	298,932	0,692	89361,478	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7693	<1 - ok
-12,30	SLU 12-1 sovr	22,62	-583,98	-3652,83	74,43	3121,18	12017,81	298,973	1,486	89391,244	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7695	<1 - ok
-12,47	SLU 12-1 sovr	34,76	-591,20	-3648,11	114,36	3144,92	12002,28	298,863	2,283	89334,942	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7692	<1 - ok
-12,63	SLU 12-1 sovr	46,92	-598,29	-3641,39	154,38	3168,23	11980,17	298,603	3,082	89192,406	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7686	<1 - ok
-12,63	SLU 12-1 sovr	46,90	-598,30	-3641,39	154,31	3168,27	11980,17	298,604	3,080	89192,603	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7686	<1 - ok
-12,80	SLU 12-1 sovr	59,00	-605,28	-3632,67	194,11	3191,25	11951,50	298,194	3,875	88964,802	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7676	<1 - ok
-12,96	SLU 12-1 sovr	71,05	-612,17	-3621,97	233,75	3213,90	11916,28	297,635	4,666	88652,102	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7662	<1 - ok
-13,13	SLU 12-1 sovr	83,04	-618,95	-3609,29	273,19	3236,21	11874,55	296,928	5,453	88255,514	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7644	<1 - ok
-13,29	SLU 12-1 sovr	94,96	-625,62	-3594,64	312,41	3258,17	11826,37	296,073	6,236	87776,154	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7622	<1 - ok
-13,29	SLU 12-1 sovr	94,97	-625,63	-3594,64	312,46	3258,19	11826,37	296,074	6,237	87776,329	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7622	<1 - ok
-13,46	SLU 12-1 sovr	106,84	-632,20	-3578,04	351,49	3279,81	11771,74	295,072	7,016	87215,210	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7597	<1 - ok
-13,62	SLU 12-1 sovr	118,70	-638,68	-3559,47	390,53	3301,14	11710,67	293,924	7,796	86573,581	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7568	<1 - ok
-13,79	SLU 12-1 sovr	130,58	-645,08	-3538,95	429,61	3322,20	11643,16	292,630	8,576	85852,768	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7535	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 sovr	142,47	-651,40	-3516,49	468,74	3342,97	11569,25	291,190	9,357	85054,188	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7499	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 sovr	142,49	-651,41	-3516,49	468,80	3343,01	11569,25	291,190	9,358	85054,507	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7499	<1 - ok
-14,11	SLU 12-1 sovr	154,43	-657,67	-3492,06	508,08	3363,61	11488,88	289,605	10,142	84179,582	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7458	<1 - ok
-14,28	SLU 12-1 sovr	166,45	-663,90	-3465,65	547,63	3384,11	11401,99	287,873	10,932	83229,423	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7414	<1 - ok
-14,44	SLU 12-1 sovr	178,57	-670,10	-3437,25	587,48	3404,51	11308,56	285,995	11,727	82205,522	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7367	<1 - ok
-14,61	SLU 12-1 sovr	190,77	-676,27	-3406,87	627,63	3424,80	11208,60	283,969	12,529	81109,474	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7315	<1 - ok
-14,61	SLU 12-1 sovr	190,77	-676,27	-3406,87	627,62	3424,81	11208,60	283,969	12,528	81109,542	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7315	<1 - ok
-14,77	SLU 12-1 sovr	203,08	-682,42	-3374,47	668,12	3445,05	11102,00	281,796	13,337	79942,487	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7260	<1 - ok
-14,94	SLU 12-1 sovr	215,43	-688,56	-3340,02	708,75	3465,22	10988,66	279,472	14,148	78704,810	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7200	<1 - ok
-15,10	SLU 12-1 sovr	227,79	-694,67	-3303,54	749,44	3485,32	10868,64	276,997	14,960	77398,965	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7137	<1 - ok
-15,27	SLU 12-1 sovr	240,16	-700,75	-3265,04	790,12	3505,33	10741,98	274,374	15,772	76027,514	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7070	<1 - ok
-15,27	SLU 12-1 sovr	240,16	-700,74	-3265,04	790,13	3505,31	10741,98	274,374	15,772	76027,471	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7070	<1 - ok
-15,43	SLU 12-1 sovr	252,41	-706,79	-3224,51	830,43	3525,20	10608,65	271,601	16,577	74591,664	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7000	<1 - ok
-15,60	SLU 12-1 sovr	264,66	-712,77	-3181,95	870,73	3544,90	10468,63	268,677	17,381	73093,899	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6925	<1 - ok
-15,76	SLU 12-1 sovr	276,93	-718,70	-3137,37	911,10	3564,39	10321,96	265,604	18,187	71537,589	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6847	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 sovr	289,25	-724,56	-3090,79	951,62	3583,67	10168,71	262,381	18,996	69926,213	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6765	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 sovr	289,28	-724,56	-3090,79	951,71	3583,68	10168,71	262,381	18,998	69926,502	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6765	<1 - ok
-16,09	SLU 12-1 sovr	301,77	-730,36	-3042,17	992,83	3602,76	10008,74	259,006	19,818	68262,587	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6678	<1 - ok
-16,25	SLU 12-1 sovr	314,47	-736,11	-2991,45	1034,61	3621,67	9841,87	255,476	20,652	66547,669	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6588	<1 - ok
-16,42	SLU 12-1 sovr	327,36	-741,80	-2938,62	1077,01	3640,40	9668,07	251,790	21,499	64784,831	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6494	<1 - ok
-16,58	SLU 12-1 sovr	340,43	-747,44	-2883,68	1120,02	3658,94	9487,32	247,947	22,357	62977,304	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6396	<1 - ok
-16,58	SLU 12-1 sovr	340,44	-747,44	-2883,68	1120,04	3658,93	9487,32	247,947	22,358	62977,295	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6396	<1 - ok
-16,75	SLU 12-1 sovr	353,70	-753,01	-2826,58	1163,67	3677,29	9299,44	243,943	23,229	61127,038	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6294	<1 - ok
-16,91	SLU 12-1 sovr	367,15	-758,52	-2767,25	1207,92	3695,40	9104,24	239,774	24,112	59235,687	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6187	<1 - ok
-17,08	SLU 12-1 sovr	380,77	-763,94	-2705,69	1252,74	3713,25	8901,71	235,439	25,007	57307,335	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6077	<1 - ok
-17,24	SLU 12-1 sovr	394,56	-769,28	-2641,90	1298,09	3730,81	8691,86	230,937	25,912	55346,232	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5962	<1 - ok
-17,24	SLU 12-1 sovr	394,56	-769,27	-2641,90	1298,10													

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^*r*t)$	$\sigma_{tdec} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{m0})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
3,00	SLU 11 -1 Gru	92,49	-0,17	0,00	395,60	1523,19	0,00	17,843	9,268	576,061	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0481	<1 - ok
2,78	SLU 11 -1 Gru	91,95	-4,90	20,53	393,28	1543,43	87,80	20,375	9,214	669,825	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0546	<1 - ok
2,55	SLU 11 -1 Gru	93,27	-10,31	41,15	398,91	1566,57	175,98	22,951	9,346	788,778	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0613	<1 - ok
2,33	SLU 11 -1 Gru	96,60	-16,45	62,29	413,16	1592,83	266,40	25,622	9,680	937,571	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0681	<1 - ok
2,11	SLU 11 -1 Gru	102,10	-23,37	84,39	436,69	1622,45	360,95	28,441	10,231	1122,878	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0754	<1 - ok
2,11	SLU 11 -1 Gru	97,94	-21,87	84,39	418,89	1616,01	360,95	28,365	9,814	1093,504	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0752	<1 - ok
1,71	SLU 11 -1 Gru	114,90	-36,89	126,76	491,41	1680,27	542,13	33,854	11,513	1543,720	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0894	<1 - ok
1,30	SLU 11 -1 Gru	140,68	-55,14	178,03	601,67	1758,31	761,44	40,501	14,096	2236,388	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1065	<1 - ok
0,90	SLU 11 -1 Gru	172,03	-75,41	240,63	735,77	1845,03	1029,18	48,515	17,238	3245,135	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1271	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 Gru	205,71	-96,53	316,58	879,82	1935,33	1354,00	58,063	20,613	4645,990	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1517	<1 - ok
0,50	SLU 11 -1 Gru	-474,31	-96,55	316,58	2028,61	1935,44	1354,00	58,065	47,526	10147,787	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1517	<1 - ok
0,16	SLU 11 -1 Gru	-450,55	-112,93	157,29	1927,00	2005,47	672,71	41,076	45,146	7801,761	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1084	<1 - ok
-0,19	SLU 11 -1 Gru	-427,27	-128,98	5,89	1827,41	2074,14	25,18	24,955	42,813	6121,579	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0672	<1 - ok
-0,53	SLU 11 -1 Gru	-402,63	-145,51	-137,18	1722,05	2144,81	586,71	40,461	40,344	6520,076	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1070	<1 - ok
-0,88	SLU 11 -1 Gru	-374,82	-163,29	-271,28	1603,10	2220,88	1160,27	56,344	37,558	7406,431	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1478	<1 - ok
-0,88	SLU 11 -1 Gru	-377,60	-162,24	-271,28	1615,01	2216,38	1160,27	56,291	37,837	7463,570	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1477	<1 - ok
-1,21	SLU 11 -1 Gru	-358,98	-176,29	-392,76	1535,36	2276,48	1679,85	60,157	30,648	6436,791	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1571	<1 - ok
-1,54	SLU 11 -1 Gru	-341,60	-189,89	-508,41	1461,04	2334,66	2174,48	71,761	29,165	7171,301	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1869	<1 - ok
-1,87	SLU 11 -1 Gru	-324,77	-203,30	-618,39	1389,05	2392,01	2644,85	82,815	27,728	9164,822	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2152	<1 - ok
-2,20	SLU 11 -1 Gru	-307,79	-216,76	-722,78	1316,41	2449,57	3091,35	93,340	26,278	10783,943	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2423	<1 - ok
-2,20	SLU 11 -1 Gru	-307,23	-216,97	-722,78	1314,01	2450,46	3091,35	93,349	26,230	10778,065	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2423	<1 - ok
-2,52	SLU 11 -1 Gru	-293,16	-229,06	-817,61	1253,86	2502,16	3496,91	102,903	25,029	12468,412	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2668	<1 - ok
-2,83	SLU 11 -1 Gru	-280,89	-240,50	-908,30	1201,35	2551,11	3884,78	112,036	23,981	14277,219	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2902	<1 - ok
-3,15	SLU 11 -1 Gru	-270,59	-251,23	-995,43	1157,31	2596,99	4257,43	120,798	23,102	16193,276	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3127	<1 - ok
-3,46	SLU 11 -1 Gru	-262,47	-261,16	-1079,59	1122,58	2639,47	4617,40	129,244	22,408	18210,462	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3344	<1 - ok
-3,46	SLU 11 -1 Gru	-262,56	-261,13	-1079,59	1122,99	2639,33	4617,40	129,243	22,417	18211,179	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3344	<1 - ok
-3,77	SLU 11 -1 Gru	-255,95	-270,24	-1158,10	1094,69	2678,28	4953,21	137,115	21,852	20233,058	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3546	<1 - ok
-4,07	SLU 11 -1 Gru	-247,21	-280,12	-1234,31	1057,33	2720,54	5279,15	144,801	21,106	22303,564	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3743	<1 - ok
-4,37	SLU 11 -1 Gru	-236,65	-290,66	-1307,61	1012,15	2765,63	5592,64	152,237	20,204	24400,672	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3934	<1 - ok
-4,67	SLU 11 -1 Gru	-224,55	-301,75	-1377,42	960,42	2813,08	5891,23	159,365	19,171	26499,729	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4117	<1 - ok
-4,67	SLU 11 -1 Gru	-226,04	-301,22	-1377,42	966,76	2810,79	5891,23	159,342	19,298	26507,046	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4117	<1 - ok
-4,96	SLU 11 -1 Gru	-211,74	-312,83	-1440,80	905,62	2860,44	6162,29	165,878	18,078	28495,916	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4285	<1 - ok
-5,25	SLU 11 -1 Gru	-198,77	-323,96	-1500,31	850,13	2908,07	6416,82	172,026	16,970	30456,786	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4443	<1 - ok
-5,54	SLU 11 -1 Gru	-186,20	-334,95	-1556,09	796,36	2955,07	6655,39	177,811	15,897	32374,994	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4591	<1 - ok
-5,83	SLU 11 -1 Gru	-173,10	-346,13	-1608,18	740,35	3002,87	6878,20	183,254	14,779	34237,166	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4731	<1 - ok
-5,83	SLU 11 -1 Gru	-173,13	-346,12	-1608,18	740,48	3002,83	6878,20	183,253	14,781	34237,266	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4731	<1 - ok
-6,11	SLU 11 -1 Gru	-160,43	-356,88	-1654,44	686,17	3048,85	7076,04	188,122	13,697	35952,617	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4857	<1 - ok
-6,39	SLU 11 -1 Gru	-148,31	-367,43	-1697,30	634,30	3093,99	7259,36	192,658	12,662	37597,882	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4973	<1 - ok
-6,67	SLU 11 -1 Gru	-136,30	-377,94	-1736,80	582,96	3138,94	7428,29	196,871	11,637	39164,392	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5082	<1 - ok
-6,94	SLU 11 -1 Gru	-123,97	-388,57	-1772,93	530,22	3184,39	7582,82	200,768	10,584	40643,914	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5182	<1 - ok
-6,94	SLU 11 -1 Gru	-120,61	-389,79	-1772,93	515,83	3189,64	7582,82	200,821	10,297	40646,962	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5184	<1 - ok
-7,21	SLU 11 -1 Gru	-113,66	-398,20	-1804,11	486,11	3225,58	7716,19	204,151	9,704	41960,300	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5269	<1 - ok
-7,48	SLU 11 -1 Gru	-105,47	-407,06	-1833,22	451,09	3263,48	7840,67	207,304	9,004	43218,150	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5351	<1 - ok
-7,74	SLU 11 -1 Gru	-97,33	-415,90	-1860,19	416,27	3301,30	7956,05	210,253	8,309	44413,329	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5427	<1 - ok
-8,01	SLU 11 -1 Gru	-90,52	-424,25	-1885,09	387,17	3337,02	8062,55	212,983	7,728	45540,732	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5497	<1 - ok
-8,01	SLU 11 -1 Gru	-90,57	-424,12	-1885,09	387,38	3336,44	8062,55	212,977	7,733	45538,457	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5497	<1 - ok
-8,26	SLU 11 -1 Gru	-85,53	-431,79	-1907,42	365,80	3369,23	8158,04	215,432	7,302	46570,888	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5560	<1 - ok
-8,52	SLU 11 -1 Gru	-81,80	-438,65	-1928,78	349,88	3398,60	8249,38	217,761	6,984	47566,093	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5620	<1 - ok
-8,77	SLU 11 -1 Gru	-77,03	-445,33	-1948,98	329,46	3427,17	8335,80	219,972	6,576	48517,331	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5677	<1 - ok
-9,03	SLU 11 -1 Gru	-68,83	-452,44	-1967,66	294,37	3457,58	8415,70	222,056	5,876	49412,440	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5731	<1 - ok
-9,03	SLU 11 -1 Gru	-68,86	-452,72	-1967,66	294,50	3458,75	8415,70	222,068	5,879	49417,697	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5731	<1 - ok
-9,27	SLU 11 -1 Gru	-58,81	-461,31	-1983,20	251,55	3495,49	8482,16	223,915	5,021	50213,659	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5779	<1 - ok
-9,51	SLU 11 -1 Gru	-48,96	-469,82	-1996,36	209,42	3531,90	8538,43	225,533	4,180	50917,411	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5821	<1 - ok
-9,76	SLU 11 -1 Gru	-38,62	-478,30	-2007,04	165,18	3568,16	8584,09	226,912	3,297	51521,790	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5857	<1 - ok
-10,00	SLU 11 -1 Gru	-27,10	-486,78	-2015,08	115,90	3604,46	8618,50	228,041	2,314	52018,896	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5886	<1 - ok
-10,00	SLU 11 -1 Gru	-26,85	-486,72															

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{dele} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{m0})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-11,98	SLU 11 -1 Gru	48,07	-551,23	-1990,36	205,59	3880,11	8512,76	228,436	4,104	52233,543	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5900	<1 - ok
-11,98	SLU 11 -1 Gru	48,04	-551,25	-1990,36	205,47	3880,18	8512,76	228,437	4,102	52233,766	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5900	<1 - ok
-12,22	SLU 11 -1 Gru	57,20	-558,21	-1977,38	244,64	3909,94	8457,23	227,496	4,883	51826,131	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5876	<1 - ok
-12,47	SLU 11 -1 Gru	66,61	-565,06	-1962,09	284,90	3939,25	8391,87	226,332	5,687	51323,303	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5847	<1 - ok
-12,72	SLU 11 -1 Gru	76,27	-571,80	-1944,46	326,19	3968,08	8316,45	224,939	6,511	50724,783	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5812	<1 - ok
-12,96	SLU 11 -1 Gru	86,14	-578,42	-1924,42	368,41	3996,40	8230,74	223,312	7,354	50030,443	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5770	<1 - ok
-12,96	SLU 11 -1 Gru	86,14	-578,42	-1924,42	368,44	3996,39	8230,74	223,312	7,355	50030,434	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5770	<1 - ok
-13,21	SLU 11 -1 Gru	96,25	-584,93	-1901,92	411,68	4024,25	8134,49	221,445	8,218	49240,412	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5723	<1 - ok
-13,46	SLU 11 -1 Gru	106,61	-591,32	-1876,87	455,97	4051,56	8027,39	219,331	9,102	48354,409	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5669	<1 - ok
-13,70	SLU 11 -1 Gru	117,22	-597,57	-1849,24	501,34	4078,28	7909,22	216,964	10,007	47373,745	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5609	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 Gru	128,08	-603,67	-1818,98	547,81	4104,40	7779,76	214,340	10,935	46300,180	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5542	<1 - ok
-13,95	SLU 11 -1 Gru	128,05	-603,67	-1818,98	547,66	4104,38	7779,76	214,339	10,932	46299,900	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5542	<1 - ok
-14,20	SLU 11 -1 Gru	139,37	-609,63	-1785,98	596,09	4129,86	7638,64	211,449	11,899	45135,341	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5468	<1 - ok
-14,44	SLU 11 -1 Gru	150,99	-615,45	-1750,14	645,79	4154,75	7485,33	208,281	12,891	43879,353	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5388	<1 - ok
-14,69	SLU 11 -1 Gru	162,88	-621,12	-1711,39	696,63	4179,04	7319,62	204,830	13,906	42535,455	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5300	<1 - ok
-14,94	SLU 11 -1 Gru	175,01	-626,66	-1669,70	748,51	4202,69	7141,29	201,092	14,941	41107,766	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5204	<1 - ok
-14,94	SLU 11 -1 Gru	175,00	-626,64	-1669,70	748,47	4202,64	7141,29	201,092	14,941	41107,460	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5204	<1 - ok
-15,18	SLU 11 -1 Gru	187,22	-632,02	-1625,00	800,76	4225,62	6950,11	197,060	15,984	39599,311	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5102	<1 - ok
-15,43	SLU 11 -1 Gru	199,53	-637,19	-1577,25	853,39	4247,73	6745,89	192,730	17,035	38015,357	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4991	<1 - ok
-15,68	SLU 11 -1 Gru	211,92	-642,14	-1526,45	906,37	4268,92	6528,63	188,100	18,092	36363,489	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4873	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 Gru	224,39	-646,87	-1472,61	959,71	4289,16	6298,34	183,170	19,157	34652,109	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4747	<1 - ok
-15,93	SLU 11 -1 Gru	224,40	-646,86	-1472,61	959,77	4289,09	6298,34	183,169	19,158	34651,981	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4747	<1 - ok
-16,17	SLU 11 -1 Gru	237,15	-651,34	-1415,65	1014,27	4308,26	6054,75	177,932	20,246	32889,477	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4613	<1 - ok
-16,42	SLU 11 -1 Gru	250,14	-655,54	-1355,50	1069,83	4326,22	5797,45	172,377	21,355	31082,025	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4471	<1 - ok
-16,67	SLU 11 -1 Gru	263,37	-659,44	-1292,10	1126,44	4342,91	5526,31	166,501	22,486	29239,458	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4321	<1 - ok
-16,91	SLU 11 -1 Gru	276,85	-663,04	-1225,44	1184,09	4358,30	5241,19	160,301	23,636	27372,362	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4163	<1 - ok
-16,91	SLU 11 -1 Gru	276,92	-663,01	-1225,44	1184,40	4358,20	5241,19	160,300	23,642	27372,902	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4162	<1 - ok
-17,16	SLU 11 -1 Gru	290,76	-666,24	-1155,39	1243,58	4371,99	4941,61	153,761	24,824	25491,155	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3995	<1 - ok
-17,41	SLU 11 -1 Gru	305,24	-669,05	-1081,82	1305,50	4384,01	4626,95	146,869	26,060	23607,765	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3819	<1 - ok
-17,65	SLU 11 -1 Gru	320,39	-671,44	-1004,59	1370,31	4394,23	4296,63	139,610	27,354	21735,506	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3633	<1 - ok
-17,90	SLU 11 -1 Gru	336,25	-673,40	-923,57	1438,14	4402,63	3950,11	131,971	28,708	19888,726	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3438	<1 - ok
-17,90	SLU 11 -1 Gru	335,60	-673,13	-923,57	1435,35	4401,48	3950,11	131,960	28,652	19876,080	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3438	<1 - ok
-18,13	SLU 11 -1 Gru	351,09	-674,43	-843,86	1501,61	4407,03	3609,19	124,417	29,974	18175,071	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3245	<1 - ok
-18,36	SLU 11 -1 Gru	362,04	-673,34	-761,17	1548,43	4402,36	3255,53	116,489	30,909	16435,863	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3042	<1 - ok
-18,60	SLU 11 -1 Gru	370,80	-670,73	-676,13	1585,92	4391,21	2891,82	108,273	31,657	14729,535	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2831	<1 - ok
-18,83	SLU 11 -1 Gru	379,74	-667,49	-589,21	1624,16	4377,34	2520,04	99,849	32,421	13123,147	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2616	<1 - ok
-18,83	SLU 11 -1 Gru	375,36	-665,98	-589,21	1605,40	4370,87	2520,04	99,784	32,046	13037,791	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2614	<1 - ok
-19,08	SLU 11 -1 Gru	377,54	-659,49	-493,97	1614,73	4343,11	2112,72	90,430	32,232	11294,385	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2374	<1 - ok
-19,33	SLU 11 -1 Gru	375,95	-651,12	-398,65	1607,95	4307,32	1705,00	80,987	32,097	9649,558	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2132	<1 - ok
-19,59	SLU 11 -1 Gru	371,10	-641,04	-304,12	1587,18	4264,23	1300,71	71,547	31,683	8130,317	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1890	<1 - ok
-19,84	SLU 11 -1 Gru	363,46	-629,44	-211,24	1554,51	4214,59	903,48	62,199	31,030	6757,403	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1650	<1 - ok
-19,84	SLU 11 -1 Gru	352,98	-625,55	-211,24	1509,69	4197,96	903,48	62,033	30,136	6572,607	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1645	<1 - ok
-20,11	SLU 11 -1 Gru	349,89	-614,06	-113,76	1496,49	4148,81	486,56	52,251	29,872	5407,237	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1394	<1 - ok
-20,39	SLU 11 -1 Gru	329,68	-595,31	-20,05	1410,05	4068,64	85,74	42,519	28,147	4184,550	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1144	<1 - ok
-20,67	SLU 11 -1 Gru	301,83	-572,75	67,35	1290,92	3972,13	288,08	46,065	25,769	4114,047	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1233	<1 - ok
-20,94	SLU 11 -1 Gru	275,82	-549,81	146,69	1179,67	3874,01	627,41	52,648	23,548	4435,271	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1401	<1 - ok
-20,94	SLU 11 -1 Gru	270,07	-547,73	146,69	1155,09	3865,12	627,41	52,559	23,057	4357,351	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1398	<1 - ok
-21,24	SLU 11 -1 Gru	265,59	-530,31	228,40	1135,95	3790,62	976,87	59,603	22,675	5095,015	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1577	<1 - ok
-21,54	SLU 11 -1 Gru	225,46	-499,81	302,60	964,30	3660,18	1294,23	65,374	19,249	5385,290	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1723	<1 - ok
-21,84	SLU 11 -1 Gru	161,77	-460,52	361,64	691,88	3492,12	1546,71	69,323	13,811	5377,908	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1822	<1 - ok
-22,14	SLU 11 -1 Gru	86,60	-416,72	398,93	370,38	3304,78	1706,24	71,008	7,393	5206,163	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1863	<1 - ok
-22,14	SLU 11 -1 Gru	91,39	-418,56	398,93	390,88	3312,66	1706,24	71,087	7,803	5235,998	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1865	<1 - ok
-22,47	SLU 11 -1 Gru	35,76	-380,36	419,42	152,95	3149,30	1793,87	71,409	3,053	5127,266	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1871	<1 - ok
-22,80	SLU 11 -1 Gru	-8,07	-346,27	423,69	34,50	3003,48	1812,11	70,360	0,689	4952,003	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1842	<1 - ok
-23,13	SLU 11 -1 Gru	-41,14	-316,07	415,31	175,96	2874,32	1776,27	68,273	3,512	4698,162	OK	1,0000	1,0000</					

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r \cdot t)$	$\sigma_{idcalc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-28,15	SLU 11 -1 Gru	-23,72	-40,32	27,32	101,46	1694,94	116,85	19,521	2,375	397,984	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0523	<1 - ok
-28,61	SLU 11 -1 Gru	-20,66	-30,17	17,36	88,35	1651,52	74,25	18,138	2,068	341,825	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0487	<1 - ok
-29,07	SLU 11 -1 Gru	-18,72	-23,93	7,80	80,06	1624,83	33,37	16,961	1,874	298,205	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0456	<1 - ok
-29,54	SLU 11 -1 Gru	-10,80	-20,64	0,92	46,18	1610,78	3,95	16,165	1,081	264,805	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0436	<1 - ok
-30,00	SLU 11 -1 Gru	10,21	-19,36	0,00	43,67	1605,29	0,00	16,022	1,022	259,841	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0432	<1 - ok
		SLU 11 - sovr.princ.		Taglio massimo (kN)	2028,61	Momento max (kNm)	8652,79											
				Quota valore	0,50	Quota valore	-10,74											
						N relativo (kN)	3718,00											

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{Mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χlt	N+M instabilità	
QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto) B sezione = 3,53 m			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{Mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	c	c lt	N+M instabilità	
3,00	SLU 12-1 gru	103,90	-0,46	0,00	341,82	1201,39	0,00	14,073	8,008	390,446	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0380	<1 - ok
2,78	SLU 12-1 gru	105,10	-4,59	23,27	345,77	1214,98	76,54	16,233	8,101	460,378	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0435	<1 - ok
2,55	SLU 12-1 gru	108,53	-10,15	47,03	357,05	1233,25	154,73	18,491	8,365	551,841	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0493	<1 - ok
2,33	SLU 12-1 gru	114,70	-17,04	71,88	377,36	1255,94	236,49	20,894	8,841	671,041	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0555	<1 - ok
2,11	SLU 12-1 gru	124,13	-25,20	98,44	408,39	1282,78	323,85	23,492	9,568	826,496	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0622	<1 - ok
2,11	SLU 12-1 gru	123,37	-25,00	98,44	405,89	1282,11	323,85	23,484	9,509	822,780	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0622	<1 - ok
1,71	SLU 12-1 gru	147,57	-42,57	152,44	485,49	1339,93	501,51	28,805	11,374	1217,859	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0759	<1 - ok
1,30	SLU 12-1 gru	181,07	-63,56	218,42	595,71	1408,97	718,60	35,289	13,956	1829,627	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0926	<1 - ok
0,90	SLU 12-1 gru	220,02	-86,54	298,78	723,86	1484,59	982,98	43,085	16,959	2719,126	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1127	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 gru	260,57	-110,11	395,44	857,26	1562,13	1300,98	52,306	20,084	3946,005	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1364	<1 - ok
0,50	SLU 12-1 gru	-572,27	-110,76	395,44	1882,75	1564,26	1300,98	52,331	44,109	8575,440	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1365	<1 - ok
0,16	SLU 12-1 gru	-543,30	-128,97	203,34	1787,46	1624,20	668,99	36,513	41,877	6594,178	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0961	<1 - ok
-0,19	SLU 12-1 gru	-517,22	-146,00	20,54	1701,65	1680,21	67,57	21,448	39,867	5228,071	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0576	<1 - ok
-0,53	SLU 12-1 gru	-492,64	-162,46	-153,48	1620,80	1734,37	504,94	33,515	37,972	5448,983	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0886	<1 - ok
-0,88	SLU 12-1 gru	-468,19	-178,99	-319,07	1540,34	1788,76	1049,75	48,393	36,087	6248,796	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1267	<1 - ok
-0,88	SLU 12-1 gru	-470,19	-178,22	-319,07	1546,92	1786,21	1049,75	48,364	36,242	6279,376	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1267	<1 - ok
-1,21	SLU 12-1 gru	-449,11	-193,12	-470,61	1477,57	1835,25	1548,32	52,822	29,494	5399,938	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1377	<1 - ok
-1,54	SLU 12-1 gru	-430,76	-207,05	-615,90	1417,21	1881,05	2026,30	63,931	28,290	6488,093	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1662	<1 - ok
-1,87	SLU 12-1 gru	-412,74	-220,85	-755,09	1357,91	1926,48	2484,23	74,590	27,106	7767,812	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1935	<1 - ok
-2,20	SLU 12-1 gru	-392,63	-235,42	-888,10	1291,75	1974,39	2921,84	84,820	25,785	9189,107	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2198	<1 - ok
-2,20	SLU 12-1 gru	-393,54	-235,09	-888,10	1294,76	1973,31	2921,84	84,809	25,845	9196,560	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2198	<1 - ok
-2,52	SLU 12-1 gru	-373,86	-249,18	-1009,39	1230,01	2019,69	3320,89	94,165	24,553	10675,606	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2438	<1 - ok
-2,83	SLU 12-1 gru	-354,03	-263,34	-1124,40	1164,77	2066,26	3699,28	103,063	23,251	12243,640	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2666	<1 - ok
-3,15	SLU 12-1 gru	-335,28	-277,10	-1233,36	1103,07	2111,54	4057,76	111,503	22,019	13887,498	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2883	<1 - ok
-3,46	SLU 12-1 gru	-318,83	-290,02	-1336,62	1048,95	2154,04	4397,48	119,498	20,939	15595,130	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3088	<1 - ok
-3,46	SLU 12-1 gru	-317,57	-290,48	-1336,62	1044,82	2155,56	4397,48	119,513	20,856	15588,397	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3088	<1 - ok
-3,77	SLU 12-1 gru	-303,03	-302,41	-1430,56	996,98	2194,81	4706,56	126,793	19,901	17264,639	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3275	<1 - ok
-4,07	SLU 12-1 gru	-287,50	-314,71	-1519,95	945,87	2235,26	5000,65	133,751	18,881	18958,710	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3454	<1 - ok
-4,37	SLU 12-1 gru	-271,61	-327,13	-1604,61	893,59	2276,15	5279,17	140,366	17,837	20657,041	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3624	<1 - ok
-4,67	SLU 12-1 gru	-256,00	-339,45	-1684,42	842,25	2316,67	5541,73	146,621	16,813	22345,858	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3784	<1 - ok
-4,67	SLU 12-1 gru	-258,37	-338,59	-1684,42	850,03	2313,85	5541,73	146,593	16,968	22353,327	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3784	<1 - ok
-4,96	SLU 12-1 gru	-244,42	-350,03	-1757,18	804,16	2351,47	5781,11	152,303	16,052	23969,312	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3930	<1 - ok
-5,25	SLU 12-1 gru	-233,12	-360,51	-1826,38	766,96	2385,95	6008,80	157,722	15,310	25579,298	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4069	<1 - ok
-5,54	SLU 12-1 gru	-223,28	-370,46	-1892,49	734,58	2418,68	6226,28	162,895	14,663	27179,837	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4202	<1 - ok
-5,83	SLU 12-1 gru	-213,72	-380,30	-1955,83	703,14	2451,07	6434,67	167,862	14,036	28768,722	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4330	<1 - ok
-5,83	SLU 12-1 gru	-213,31	-380,46	-1955,83	701,78	2451,57	6434,67	167,867	14,009	28768,128	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4330	<1 - ok
-6,11	SLU 12-1 gru	-204,12	-389,89	-2013,80	671,55	2482,62	6625,39	172,428	13,405	30270,339	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4447	<1 - ok
-6,39	SLU 12-1 gru	-193,09	-400,00	-2068,96	635,28	2515,88	6806,87	176,804	12,681	31742,009	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4560	<1 - ok
-6,67	SLU 12-1 gru	-180,71	-410,60	-2120,89	594,53	2550,76	6977,72	180,959	11,868	33168,787	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4666	<1 - ok
-6,94	SLU 12-1 gru	-167,44	-421,52	-2169,20	550,89	2586,67	7136,67	184,860	10,997	34536,001	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4767	<1 - ok
-6,94	SLU 12-1 gru	-167,88	-421,36	-2169,20	552,32	2586,16	7136,67	184,855	11,025	34536,013	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4767	<1 - ok
-7,21	SLU 12-1 gru	-158,01	-430,79	-2212,57	519,86	2617,16	7279,36	188,344	10,377	35796,575	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4856	<1 - ok
-7,48	SLU 12-1 gru	-145,96	-441,01	-2252,99	480,20	2650,80	7412,34	191,643	9,585	37002,792	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4941	<1 - ok
-7,74	SLU 12-1 gru	-132,64	-451,70	-2290,07	436,37	2685,95	7534,32	194,713	8,711	38140,593	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5020	<1 - ok
-8,01	SLU 12-1 gru	-118,98	-462,50	-2323,48	391,44	2721,50	7644,26	197,517	7,814	39196,284	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5093	<1 - ok
-8,01	SLU 12-1 gru	-118,29	-462,75	-2323,48	389,19	2722,33	7644,26	197,526	7,769	39197,451	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5093	<1 - ok
-8,26	SLU 12-1 gru	-104,67	-473,30	-2351,83	344,36	2757,02	7737,51	199,950	6,874	40121,828	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5155	<1 - ok
-8,52	SLU 12-1 gru	-91,63	-483,64	-2376,82	301,46	2791,03	7819,74	202,122	6,018	40961,955	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5211	<1 - ok
-8,77	SLU 12-1 gru	-78,66	-493,95	-2398,49	258,80	2824,96	7891,03	204,049	5,166	41716,198	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5261	<1 - ok
-9,03	SLU 12-1 gru	-65,26	-504,42	-2416,82	214,71	2859,40	7951,34	205,737	4,286	42382,878	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5305	<1 - ok
-9,03	SLU 12-1 gru	-66,03	-504,14	-2416,82	217,23	2858,49	7951,34	205,728	4,336	42380,439	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5305	<1 - ok
-9,27	SLU 12-1 gru	-52,74	-514,33	-2431,25	173,52	2892,01	7998,81	207,121	3,464	42934,920	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5341	<1 - ok
-9,51	SLU 12-1 gru	-40,81	-524,03	-2442,65	134,28	2923,92	8036,32	208,275	2,680	43399,960	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5371	<1 - ok
-9,76	SLU 12-1 gru	-29,56	-533,48	-2451,20	97,25	2955,02	8064,											

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^2 \cdot I^*)$	$\sigma_{ed,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{m0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-10,99	SLU 12-1 gru	20,63	-578,80	-2454,61	67,87	5008,12	8075,68	229,954	1,355	52884,306	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5954	<1 - ok
-11,23	SLU 12-1 gru	28,87	-587,21	-2448,44	94,99	3131,81	8055,37	210,774	1,896	44436,631	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5438	<1 - ok
-11,48	SLU 12-1 gru	35,85	-595,17	-2440,49	117,94	3157,99	8029,20	210,452	2,354	44306,857	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5430	<1 - ok
-11,73	SLU 12-1 gru	43,34	-603,31	-2430,69	142,57	3184,77	7996,98	210,002	2,846	44125,060	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5419	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 gru	53,10	-612,28	-2418,88	174,71	3214,27	7958,11	209,430	3,488	43897,335	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5404	<1 - ok
-11,98	SLU 12-1 gru	53,84	-612,55	-2418,88	177,13	3215,16	7958,11	209,439	3,536	43902,074	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5405	<1 - ok
-12,22	SLU 12-1 gru	61,10	-620,64	-2404,75	201,02	3241,77	7911,63	208,669	4,013	43590,891	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5385	<1 - ok
-12,47	SLU 12-1 gru	70,57	-629,54	-2388,52	232,18	3271,06	7858,22	207,771	4,635	43233,079	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5363	<1 - ok
-12,72	SLU 12-1 gru	81,64	-639,02	-2369,77	268,58	3302,25	7796,53	206,707	5,361	42814,128	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5336	<1 - ok
-12,96	SLU 12-1 gru	93,68	-648,85	-2348,14	308,28	3334,60	7725,37	205,444	6,152	42320,910	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5304	<1 - ok
-12,96	SLU 12-1 gru	93,13	-648,89	-2348,14	306,40	3334,73	7725,37	205,446	6,116	42320,142	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5304	<1 - ok
-13,21	SLU 12-1 gru	106,44	-658,40	-2323,52	350,19	3366,01	7644,37	203,953	6,990	41743,254	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5266	<1 - ok
-13,46	SLU 12-1 gru	119,43	-667,76	-2295,60	392,91	3396,81	7552,52	202,213	7,843	41074,719	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5222	<1 - ok
-13,70	SLU 12-1 gru	131,47	-676,98	-2264,61	432,53	3427,12	7450,58	200,244	8,634	40321,231	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5172	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 gru	141,95	-686,04	-2230,83	467,01	3456,94	7339,42	198,064	9,322	39490,154	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5117	<1 - ok
-13,95	SLU 12-1 gru	142,55	-685,52	-2230,83	468,99	3455,22	7339,42	198,047	9,362	39485,564	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5116	<1 - ok
-14,20	SLU 12-1 gru	155,21	-693,60	-2194,07	510,64	3481,80	7218,51	195,618	10,193	38578,025	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5054	<1 - ok
-14,44	SLU 12-1 gru	167,55	-701,44	-2154,22	551,26	3507,61	7087,37	192,953	11,004	37594,097	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4987	<1 - ok
-14,69	SLU 12-1 gru	179,53	-709,02	-2111,36	590,67	3532,55	6946,36	190,059	11,791	36539,649	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4913	<1 - ok
-14,94	SLU 12-1 gru	191,10	-716,31	-2065,61	628,73	3556,53	6795,84	186,944	12,550	35420,732	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4833	<1 - ok
-14,94	SLU 12-1 gru	191,17	-716,32	-2065,61	628,95	3556,56	6795,84	186,945	12,555	35421,188	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4833	<1 - ok
-15,18	SLU 12-1 gru	203,39	-723,37	-2016,93	669,15	3579,75	6635,70	183,607	13,357	34246,891	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4748	<1 - ok
-15,43	SLU 12-1 gru	216,22	-730,27	-1965,13	711,35	3602,46	6465,28	180,036	14,200	33017,886	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4657	<1 - ok
-15,68	SLU 12-1 gru	229,52	-737,02	-1910,11	755,13	3624,67	6284,26	176,224	15,074	31736,403	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4560	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 gru	243,18	-743,61	-1851,78	800,06	3646,34	6092,35	172,163	15,970	30405,305	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4456	<1 - ok
-15,93	SLU 12-1 gru	243,23	-743,61	-1851,78	800,22	3646,36	6092,35	172,163	15,974	30405,697	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4456	<1 - ok
-16,17	SLU 12-1 gru	256,58	-750,00	-1790,10	844,14	3667,38	5889,44	167,851	16,850	29025,884	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4346	<1 - ok
-16,42	SLU 12-1 gru	270,26	-756,20	-1725,06	889,16	3687,77	5675,46	163,286	17,749	27607,435	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4230	<1 - ok
-16,67	SLU 12-1 gru	284,26	-762,20	-1656,61	935,23	3707,50	5450,23	158,464	18,669	26156,330	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4107	<1 - ok
-16,91	SLU 12-1 gru	298,58	-767,98	-1584,68	982,32	3726,53	5213,61	153,380	19,609	24679,075	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3977	<1 - ok
-16,91	SLU 12-1 gru	298,54	-767,95	-1584,68	982,21	3726,42	5213,61	153,379	19,606	24678,475	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3977	<1 - ok
-17,16	SLU 12-1 gru	313,27	-773,43	-1509,18	1030,67	3744,44	4965,22	148,024	20,574	23180,891	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3840	<1 - ok
-17,41	SLU 12-1 gru	328,12	-778,53	-1429,99	1079,52	3761,25	4704,67	142,385	21,549	21666,618	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3696	<1 - ok
-17,65	SLU 12-1 gru	342,99	-783,26	-1347,13	1128,45	3776,78	4432,07	136,465	22,525	20144,974	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3544	<1 - ok
-17,90	SLU 12-1 gru	357,79	-787,58	-1260,65	1177,13	3791,01	4147,53	130,266	23,497	18625,647	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3386	<1 - ok
-17,90	SLU 12-1 gru	357,75	-787,54	-1260,65	1176,99	3790,87	4147,53	130,265	23,495	18624,902	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3386	<1 - ok
-18,13	SLU 12-1 gru	370,69	-790,62	-1176,18	1219,58	3801,03	3869,65	124,173	24,345	17197,041	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3230	<1 - ok
-18,36	SLU 12-1 gru	381,26	-792,29	-1088,96	1254,33	3806,49	3582,69	117,833	25,038	15765,378	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3068	<1 - ok
-18,60	SLU 12-1 gru	389,55	-792,57	-999,55	1281,60	3807,44	3288,53	111,287	25,583	14348,226	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2900	<1 - ok
-18,83	SLU 12-1 gru	395,67	-791,54	-908,52	1301,75	3804,03	2989,02	104,578	25,985	12962,285	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2729	<1 - ok
-18,83	SLU 12-1 gru	396,73	-792,00	-908,52	1305,24	3805,56	2989,02	104,594	26,055	12976,380	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2729	<1 - ok
-19,08	SLU 12-1 gru	398,61	-788,91	-807,97	1311,43	3795,38	2658,22	97,120	26,178	11488,162	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2538	<1 - ok
-19,33	SLU 12-1 gru	398,73	-784,77	-707,13	1311,84	3781,78	2326,45	89,591	26,186	10083,650	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2345	<1 - ok
-19,59	SLU 12-1 gru	397,25	-779,61	-606,45	1306,95	3764,80	1995,23	82,040	26,089	8772,396	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2151	<1 - ok
-19,84	SLU 12-1 gru	394,30	-773,43	-506,40	1297,24	3744,45	1666,04	74,501	25,895	7561,980	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1958	<1 - ok
-19,84	SLU 12-1 gru	394,12	-773,31	-506,40	1296,66	3744,07	1666,04	74,497	25,883	7559,638	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1958	<1 - ok
-20,11	SLU 12-1 gru	384,00	-763,26	-399,16	1263,37	3710,99	1313,24	66,304	25,219	6304,218	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1748	<1 - ok
-20,39	SLU 12-1 gru	373,97	-752,32	-294,67	1230,35	3675,02	969,45	58,284	24,560	5206,542	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1542	<1 - ok
-20,67	SLU 12-1 gru	364,20	-740,59	-192,89	1198,23	3636,40	634,62	50,437	23,918	4260,130	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1341	<1 - ok
-20,94	SLU 12-1 gru	354,90	-728,11	-93,81	1167,62	3595,37	308,63	42,762	23,307	3458,338	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1144	<1 - ok
-20,94	SLU 12-1 gru	353,50	-727,54	-93,81	1163,02	3593,46	308,63	42,743	23,216	3443,890	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1143	<1 - ok
-21,24	SLU 12-1 gru	338,42	-711,35	10,08	1113,41	3540,21	33,16	36,073	22,225	2783,152	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0972	<1 - ok
-21,54	SLU 12-1 gru	322,41	-693,80	109,66	1060,74	3482,48	360,79	42,798	21,174	3176,688	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1143	<1 - ok
-21,84	SLU 12-1 gru	300,77	-673,11	203,42	989,54	3414,41	669,25	48,993	19,753	3570,796	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1301	<1 - ok
-22,14	SLU 12-1 gru	268,79	-647,50	289,39	884,32	3330,14	952,10	54,455	17,652	3900,19								

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2 \cdot t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-26,87	SLU 12-1 gru	-156,41	-183,52	297,20	514,58	1803,64	977,77	39,792	10,272	1899,906	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1043	<1 - ok
-27,30	SLU 12-1 gru	-143,35	-150,20	233,46	471,61	1694,01	768,09	34,025	9,414	1423,540	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0894	<1 - ok
-27,72	SLU 12-1 gru	-123,84	-119,90	176,19	407,45	1594,36	579,66	28,831	8,133	1029,667	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0760	<1 - ok
-28,15	SLU 12-1 gru	-106,95	-94,68	127,56	351,86	1511,37	419,67	24,437	7,024	745,174	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0646	<1 - ok
-28,15	SLU 12-1 gru	-103,91	-93,08	127,56	341,88	1506,09	419,67	24,385	6,824	734,321	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0645	<1 - ok
-28,61	SLU 12-1 gru	-90,06	-71,14	82,92	296,29	1433,93	272,82	20,391	5,914	520,751	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0542	<1 - ok
-29,07	SLU 12-1 gru	-75,31	-51,56	43,96	247,77	1369,50	144,61	16,891	4,946	358,705	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0451	<1 - ok
-29,54	SLU 12-1 gru	-50,77	-32,78	14,58	167,03	1307,73	47,98	14,121	3,334	232,765	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0379	<1 - ok
-30,00	SLU 12-1 gru	-7,52	-13,27	0,00	24,75	1243,54	0,00	12,411	0,494	154,777	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0335	<1 - ok
SLU 12 - sgru		Taglio massimo (kN)		1882,75	Momento max (kNm)		8096,02											
		Quota valore		0,50	Quota valore		-10,49											
		N relativo (kN)				3047,25												

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto) B sezione = 3,53 m			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi * r * t)$	$\sigma_{ideale} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	c	c _{lt}	N+M instabilità	
3,00	SLU - Urto	0,10	-0,46	0,00	0,101799759	-0,457314839	-2,51216E-13	-0,005	0,002	0,000	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0000	<1 - ok
2,79	SLU - Urto	-16,59	-4,97	-1,72	-16,59039014	-4,966796904	-1,720557674	-0,103	-0,389	0,464	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0003	<1 - ok
2,58	SLU - Urto	-32,43	-10,34	-6,86	-32,42693967	-10,34338927	-6,861730619	-0,301	-0,760	1,822	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0008	<1 - ok
2,38	SLU - Urto	-46,79	-16,29	-15,13	-46,79106714	-16,29391522	-15,13270857	-0,586	-1,096	3,949	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0015	<1 - ok
2,17	SLU - Urto	-59,07	-22,80	-26,20	-59,06599084	-22,79925552	-26,20454631	-0,952	-1,384	6,651	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0025	<1 - ok
2,17	SLU - Urto	-59,49	-22,67	-26,20	-59,49244947	-22,66725388	-26,20454631	-0,950	-1,394	6,731	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0025	<1 - ok
1,96	SLU - Urto	-69,82	-30,24	-39,69	-69,82359426	-30,23580853	-39,68895242	-1,392	-1,636	9,965	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0036	<1 - ok
1,75	SLU - Urto	-79,37	-38,02	-55,24	-79,374224	-38,01553666	-55,24165559	-1,889	-1,860	13,944	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0049	<1 - ok
1,54	SLU - Urto	-88,36	-46,01	-72,73	-88,35825273	-46,01074985	-72,72986299	-2,440	-2,070	18,810	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0063	<1 - ok
1,33	SLU - Urto	-96,99	-54,11	-92,03	-96,98959445	-54,10806758	-92,03499652	-3,040	-2,272	24,729	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0079	<1 - ok
1,33	SLU - Urto	-97,06	-54,09	-92,03	-97,05986418	-54,09268011	-92,03499652	-3,039	-2,274	24,750	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0079	<1 - ok
1,13	SLU - Urto	-105,69	-62,16	-113,16	-105,6916085	-62,1634771	-113,1582374	-3,686	-2,476	31,981	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0095	<1 - ok
0,92	SLU - Urto	-114,20	-70,32	-136,06	-114,2020535	-70,32139938	-136,0611649	-4,380	-2,676	40,663	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0113	<1 - ok
0,71	SLU - Urto	-122,94	-78,44	-160,77	-122,9437641	-78,44160907	-160,7694749	-5,121	-2,880	51,117	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0132	<1 - ok
0,50	SLU - Urto	-132,27	-86,40	-187,33	-132,269305	-86,39926827	-187,3318382	-5,909	-3,099	63,722	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0153	<1 - ok
0,50	SLU - Urto	315,34	-86,30	-187,33	315,3367321	-86,29500862	-187,3318382	-5,908	7,388	198,637	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0153	<1 - ok
0,28	SLU - Urto	303,02	-93,96	-118,78	303,0241341	-93,96226998	-118,7787889	-4,205	7,099	168,886	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0109	<1 - ok
0,06	SLU - Urto	289,61	-101,14	-53,06	289,6102974	-101,1360328	-53,06021946	-2,572	6,785	144,723	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0067	<1 - ok
-0,17	SLU - Urto	275,35	-107,97	9,60	275,3466744	-107,9693496	9,597807526	-1,014	6,451	125,869	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	-0,0028	<1 - ok
-0,39	SLU - Urto	260,48	-114,62	68,99	260,4847186	-114,6152731	68,98521617	0,461	6,103	111,940	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0010	<1 - ok
-0,39	SLU - Urto	259,47	-114,22	68,99	259,4733492	-114,2176224	68,98521617	0,465	6,079	111,078	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0010	<1 - ok
-0,60	SLU - Urto	245,04	-120,61	123,46	245,0353278	-120,6105165	123,4580306	1,814	5,741	102,159	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0045	<1 - ok
-0,82	SLU - Urto	229,58	-126,59	174,69	229,5784136	-126,5929309	174,6885216	3,083	5,379	96,295	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0077	<1 - ok
-1,03	SLU - Urto	213,89	-132,44	222,58	213,8920555	-132,4418698	222,5788349	3,638	4,270	67,926	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0091	<1 - ok
-1,25	SLU - Urto	198,77	-141,81	267,08	198,7657023	-141,8061495	267,081956	4,537	3,968	67,808	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0114	<1 - ok
-1,25	SLU - Urto	198,54	-141,81	267,08	198,5425946	-141,8146	267,081956	4,537	3,963	67,702	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0114	<1 - ok
-1,46	SLU - Urto	184,70	-151,25	307,35	184,6958339	-151,2548687	307,3510421	5,340	3,687	69,291	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0135	<1 - ok
-1,67	SLU - Urto	170,92	-160,81	344,72	170,9193787	-160,8102366	344,7229654	6,077	3,412	71,854	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0153	<1 - ok
-1,88	SLU - Urto	157,44	-170,47	379,24	157,4435614	-170,4715512	379,2374009	6,750	3,143	75,194	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0170	<1 - ok
-2,09	SLU - Urto	144,50	-180,23	410,95	144,4987147	-180,2296599	410,9478421	7,359	2,884	79,118	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0186	<1 - ok
-2,09	SLU - Urto	143,89	-180,16	410,95	143,8903401	-180,1615363	410,9478421	7,360	2,872	78,919	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0186	<1 - ok
-2,30	SLU - Urto	134,16	-189,90	439,41	134,1615602	-189,9006403	439,4146302	7,897	2,678	83,881	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0200	<1 - ok
-2,50	SLU - Urto	123,41	-199,51	465,79	123,4129984	-199,5092452	465,7884588	8,389	2,464	88,582	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0212	<1 - ok
-2,70	SLU - Urto	111,85	-208,98	489,88	111,8469361	-208,9822685	489,8844138	8,831	2,233	92,948	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0223	<1 - ok
-2,91	SLU - Urto	99,67	-218,31	511,53	99,6656549	-218,3146276	511,5294516	9,221	1,989	96,895	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0233	<1 - ok
-2,91	SLU - Urto	99,88	-218,33	511,53	99,88335051	-218,3348115	511,5294516	9,220	1,994	96,943	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0233	<1 - ok
-3,11	SLU - Urto	90,31	-227,34	530,46	90,30783517	-227,3373264	530,4562001	9,552	1,803	100,997	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0241	<1 - ok
-3,31	SLU - Urto	81,25	-236,28	547,56	81,24697579	-236,2782234	547,561081	9,844	1,622	104,802	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0249	<1 - ok
-3,51	SLU - Urto	72,10	-245,15	562,84	72,10108772	-245,1523846	562,838175	10,096	1,439	108,148	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0255	<1 - ok
-3,71	SLU - Urto	62,27	-253,95	576,24	62,27048632	-253,9546917	576,2445473	10,307	1,243	110,872	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0260	<1 - ok
-3,71	SLU - Urto	63,21	-253,97	576,24	63,20944054	-253,9652989	576,2445473	10,307	1,262	111,011	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0260	<1 - ok
-3,90	SLU - Urto	54,56	-262,49	587,67	54,56259395	-262,4892917	587,6747035	10,477	1,089	113,320	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0265	<1 - ok
-4,09	SLU - Urto	45,61	-270,98	597,40	45,60666856	-270,9813021	597,3958619	10,609	0,910	115,028	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0268	<1 - ok
-4,29	SLU - Urto	36,47	-279,44	605,36	36,4665408	-279,4359764	605,3647868	10,702	0,728	116,118	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0270	<1 - ok
-4,48	SLU - Urto	27,27	-287,85	611,55	27,26708712	-287,8479608	611,5450529	10,756	0,544	116,570	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0271	<1 - ok
-4,48	SLU - Urto	27,26	-287,86	611,55	27,26063033	-287,8558411	611,5450529	10,755	0,544	116,568	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0271	<1 - ok
-4,67	SLU - Urto	18,34	-296,02	615,85	18,33804253	-296,0199113	615,8533643	10,770	0,366	116,395	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0272	<1 - ok
-4,86	SLU - Urto	9,31	-304,17	618,47	9,306504127	-304,1701994	618,4665258	10,747	0,186	115,599	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0271	<1 - ok
-5,05	SLU - Urto	0,17	-312,30	619,36	0,169378413	-312,3020626	619,3639606	10,686	0,003	114,185	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0269	<1 - ok
-5,24	SLU - Urto	-9,07	-320,41	618,52	-9,069971334	-320,4108581	618,5247242	10,586	-0,181	112,164	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0267	<1 - ok
-5,24	SLU - Urto	-9,08	-320,37	618,52	-9,081807754	-320,3728463	618,5247242	10,586	-0,181	112,172	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0267	<1 - ok
-5,42	SLU - Urto	-18,21	-328,34	616,02	-18,2051058	-328,3382524	616,0181566	10,451	-0,363	109,622	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0263	<1 - ok
-5,61	SLU - Urto	-27,49	-336,20	611,82	-27,493													

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{Sd} (kN/m)	N _{Sd} (kN/m)	M _{Sd} (kN/m)	V _{Sd} (kN)	N _{Sd} (kN)	M _{Sd} (kNm)	$\sigma_{x,Fd} = N_{Sd}/Atot + M_{Sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Fd} = V/(\pi^2 \cdot r^4)$	$\sigma_{ed,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-7,56	SLU - Urto	-144,56	-403,01	450,57	-144,5599185	-403,005498	450,5719083	6,019	-2,886	61,207	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0149	<1 - ok
-7,73	SLU - Urto	-156,14	-407,60	425,02	-156,1447823	-407,6036116	425,0219685	5,404	-3,117	58,343	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0133	<1 - ok
-7,90	SLU - Urto	-167,14	-412,04	397,56	-167,1425685	-412,041825	397,5617842	4,747	-3,336	55,932	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0116	<1 - ok
-8,07	SLU - Urto	-177,22	-416,32	368,31	-177,2223796	-416,3180351	368,311555	4,053	-3,538	53,969	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0098	<1 - ok
-8,07	SLU - Urto	-178,24	-416,32	368,31	-178,2437454	-416,3231645	368,311555	4,053	-3,558	54,403	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0098	<1 - ok
-8,23	SLU - Urto	-188,78	-420,34	337,98	-188,7849269	-420,3423617	337,9841725	3,337	-3,768	53,737	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0080	<1 - ok
-8,40	SLU - Urto	-199,91	-424,23	305,85	-199,9139499	-424,2267794	305,8481834	2,582	-3,991	54,440	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0060	<1 - ok
-8,56	SLU - Urto	-211,58	-427,98	271,83	-211,5790666	-427,9816495	271,8292294	1,786	-4,223	56,703	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0040	<1 - ok
-8,73	SLU - Urto	-223,73	-431,60	235,85	-223,7285291	-431,5974296	235,8549434	0,948	-4,466	60,734	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0018	<1 - ok
-8,73	SLU - Urto	-223,67	-431,60	235,85	-223,6703178	-431,6011634	235,8549434	0,948	-4,465	60,703	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0018	<1 - ok
-8,89	SLU - Urto	-235,80	-435,00	198,88	-235,8033709	-435,0019194	198,8800834	0,090	-4,707	66,475	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0004	<1 - ok
-9,05	SLU - Urto	-248,10	-438,30	159,92	-248,1045947	-438,3030155	159,9174858	-0,811	-4,953	74,240	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0027	<1 - ok
-9,21	SLU - Urto	-260,50	-441,57	118,97	-260,504979	-441,5703933	118,968281	-1,756	-5,200	84,206	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0051	<1 - ok
-9,37	SLU - Urto	-272,94	-444,78	76,04	-272,9355137	-444,7816499	76,03633515	-2,745	-5,448	96,582	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0076	<1 - ok
-9,37	SLU - Urto	-273,16	-444,78	76,04	-273,1608235	-444,7848533	76,03633515	-2,745	-5,453	96,730	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0076	<1 - ok
-9,53	SLU - Urto	-286,02	-447,97	32,22	-286,0229507	-447,9671189	32,22223215	-3,753	-5,709	111,878	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0102	<1 - ok
-9,69	SLU - Urto	-299,23	-451,19	-13,66	-299,2250765	-451,1856195	-13,65696258	-4,808	-5,973	130,142	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0129	<1 - ok
-9,84	SLU - Urto	-312,75	-454,38	-61,63	-312,7484752	-454,378312	-61,63003581	-5,908	-6,243	151,833	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0157	<1 - ok
-10,00	SLU - Urto	-326,57	-457,57	-111,73	-326,5744213	-457,569176	-111,725565	-7,057	-6,519	177,286	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0187	<1 - ok
-10,00	SLU - Urto	-326,56	-457,46	-111,73	-326,5613337	-457,4615048	-111,725565	-7,056	-6,519	177,261	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0187	<1 - ok
-10,17	SLU - Urto	-341,48	-458,04	-167,38	-341,4834485	-458,0358615	-167,3772423	-8,302	-6,817	208,312	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0219	<1 - ok
-10,33	SLU - Urto	-356,79	-460,23	-225,58	-356,7903549	-460,2286736	-225,5757769	-9,620	-7,122	244,725	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0253	<1 - ok
-10,50	SLU - Urto	-372,47	-462,66	-286,36	-372,4682877	-462,6614726	-286,3554479	-10,999	-7,435	286,822	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0288	<1 - ok
-10,67	SLU - Urto	-388,50	-465,03	-349,75	-388,5034816	-465,0326571	-349,7506803	-12,436	-7,755	335,072	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0325	<1 - ok
-10,67	SLU - Urto	-388,53	-465,03	-349,75	-388,5290457	-465,0325758	-349,7506803	-12,436	-7,756	335,095	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0325	<1 - ok
-10,83	SLU - Urto	-404,96	-467,33	-415,85	-404,9601025	-467,3288673	-415,8526267	-13,932	-8,084	390,127	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0363	<1 - ok
-11,00	SLU - Urto	-421,86	-469,55	-484,76	-421,8553631	-469,5509815	-484,764199	-15,490	-8,421	452,661	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0403	<1 - ok
-11,17	SLU - Urto	-439,21	-471,70	-556,53	-439,2096355	-471,6972433	-556,5290661	-17,110	-8,767	523,359	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0444	<1 - ok
-11,33	SLU - Urto	-457,02	-473,77	-631,19	-457,0177275	-473,7659773	-631,1915671	-18,795	-9,123	602,921	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0488	<1 - ok
-11,33	SLU - Urto	-457,02	-473,77	-631,19	-457,0215958	-473,7667086	-631,1915671	-18,795	-9,123	602,925	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0488	<1 - ok
-11,50	SLU - Urto	-475,32	-475,76	-708,86	-475,3201021	-475,7581712	-708,8616312	-20,546	-9,488	692,196	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0532	<1 - ok
-11,67	SLU - Urto	-494,08	-477,68	-789,66	-494,0779633	-477,6750063	-789,6584454	-22,365	-9,863	792,018	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0579	<1 - ok
-11,83	SLU - Urto	-513,27	-479,51	-873,62	-513,2702613	-479,5142235	-873,6164698	-24,255	-10,246	903,212	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0627	<1 - ok
-12,00	SLU - Urto	-532,87	-481,28	-960,77	-532,8720784	-481,2750162	-960,7699333	-26,215	-10,637	1026,636	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0678	<1 - ok
-12,00	SLU - Urto	-532,85	-481,28	-960,77	-532,8475191	-481,2757694	-960,7699333	-26,215	-10,636	1026,605	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0678	<1 - ok
-12,16	SLU - Urto	-510,70	-482,93	-1046,26	-510,7007776	-482,9319407	-1046,260207	-28,136	-10,194	1103,425	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0727	<1 - ok
-12,33	SLU - Urto	-488,81	-484,51	-1128,18	-488,8083195	-484,5143313	-1128,1789	-29,978	-9,757	1184,277	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0774	<1 - ok
-12,49	SLU - Urto	-467,17	-486,02	-1206,53	-467,1746954	-486,0218355	-1206,531873	-31,739	-9,326	1268,248	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0819	<1 - ok
-12,66	SLU - Urto	-445,80	-487,45	-1281,32	-445,8044562	-487,4533476	-1281,324048	-33,420	-8,899	1354,461	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0862	<1 - ok
-12,66	SLU - Urto	-445,80	-487,45	-1281,32	-445,7951717	-487,453941	-1281,324048	-33,420	-8,899	1354,451	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0862	<1 - ok
-12,82	SLU - Urto	-424,63	-488,81	-1352,63	-424,6321193	-488,8105304	-1352,631781	-35,023	-8,476	1442,121	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0903	<1 - ok
-12,98	SLU - Urto	-403,71	-490,09	-1420,52	-403,7089065	-490,092738	-1420,520681	-36,548	-8,059	1530,600	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0942	<1 - ok
-13,15	SLU - Urto	-383,05	-493,47	-1485,00	-383,052057	-493,4691878	-1485,003715	-38,019	-7,646	1620,841	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0980	<1 - ok
-13,31	SLU - Urto	-362,69	-497,68	-1546,09	-362,6880946	-497,6783338	-1546,094059	-39,422	-7,240	1711,371	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1016	<1 - ok
-13,31	SLU - Urto	-362,69	-497,68	-1546,09	-362,6895402	-497,679458	-1546,094059	-39,422	-7,240	1711,370	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1016	<1 - ok
-13,48	SLU - Urto	-342,69	-501,86	-1603,88	-342,6880241	-501,8619855	-1603,877649	-40,752	-6,841	1801,097	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1050	<1 - ok
-13,64	SLU - Urto	-323,09	-506,02	-1658,44	-323,0880591	-506,0161051	-1658,440235	-42,009	-6,449	1889,563	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1082	<1 - ok
-13,80	SLU - Urto	-303,91	-510,14	-1709,83	-303,9070047	-510,138595	-1709,826082	-43,196	-6,066	1976,265	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1113	<1 - ok
-13,97	SLU - Urto	-285,16	-514,22	-1758,08	-285,1622201	-514,2154808	-1758,079287	-44,312	-5,692	2060,726	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1141	<1 - ok
-13,97	SLU - Urto	-285,18	-514,21	-1758,08	-285,1751563	-514,2098531	-1758,079287	-44,312	-5,693	2060,730	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1141	<1 - ok
-14,13	SLU - Urto	-266,85	-518,32	-1803,30	-266,8541642	-518,3218965	-1803,298289	-45,360	-5,327	2142,685	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1168	<1 - ok
-14,29	SLU - Urto	-249,07	-522,46	-1845,58	-249,065915	-522,4568432	-1845,57583	-46,344	-4,972	2221,900	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1193	<1 - ok
-14,46	SLU - Urto	-231,85	-526,52	-1884,99	-231,8542104	-526,5194272	-1884,986908	-47,263	-4,628	2298,014	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1217	<1 - ok
-14,62	SLU - Urto	-215,26	-530,50	-1921,61	-215,2628521	-530,5041001	-1921,607769											

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^*r^*t)$	$\sigma_{ed,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yk}/\gamma_{m0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-16,92	SLU - Urto	-45,67	-571,61	-2201,76	-45,67412565	-571,605971	-2201,764261	-54,772	-0,912	3002,476	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1410	<1 - ok
-17,08	SLU - Urto	-36,45	-573,33	-2208,50	-36,45390267	-573,3335454	-2208,496061	-54,939	-0,728	3019,922	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1414	<1 - ok
-17,24	SLU - Urto	-27,11	-574,91	-2213,71	-27,11451374	-574,9061795	-2213,706382	-55,071	-0,541	3033,713	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1417	<1 - ok
-17,24	SLU - Urto	-27,08	-574,92	-2213,71	-27,07715674	-574,9233848	-2213,706382	-55,071	-0,541	3033,729	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1417	<1 - ok
-17,41	SLU - Urto	-17,42	-576,41	-2217,36	-17,42387427	-576,4098996	-2217,356155	-55,168	-0,348	3043,818	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1420	<1 - ok
-17,57	SLU - Urto	-7,50	-577,81	-2219,40	-7,502412162	-577,8124118	-2219,402231	-55,227	-0,150	3050,101	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1421	<1 - ok
-17,74	SLU - Urto	2,68	-579,13	-2219,80	2,677221704	-579,1302333	-2219,801751	-55,249	0,053	3052,479	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1422	<1 - ok
-17,90	SLU - Urto	13,11	-580,36	-2218,51	13,10501946	-580,3626763	-2218,511814	-55,233	0,262	3050,859	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1422	<1 - ok
-17,90	SLU - Urto	13,10	-580,32	-2218,51	13,10145836	-580,3241604	-2218,511814	-55,232	0,262	3050,816	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1422	<1 - ok
-18,05	SLU - Urto	23,02	-580,99	-2215,75	23,02486883	-580,9853049	-2215,751991	-55,177	0,460	3045,183	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1420	<1 - ok
-18,21	SLU - Urto	33,07	-580,89	-2211,46	33,07267042	-580,8913182	-2211,462827	-55,081	0,660	3035,214	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1418	<1 - ok
-18,36	SLU - Urto	43,24	-580,08	-2205,63	43,24162517	-580,084186	-2205,628308	-54,943	0,863	3020,949	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1414	<1 - ok
-18,51	SLU - Urto	53,53	-578,61	-2198,23	53,52849513	-578,6058942	-2198,23207	-54,763	1,069	3002,438	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1410	<1 - ok
-18,51	SLU - Urto	53,59	-578,47	-2198,23	53,59499493	-578,4702592	-2198,23207	-54,762	1,070	3002,298	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1410	<1 - ok
-18,68	SLU - Urto	65,16	-575,99	-2188,22	65,15557267	-575,9858744	-2188,215103	-54,514	1,301	2976,836	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1403	<1 - ok
-18,85	SLU - Urto	76,99	-572,67	-2176,21	76,98857458	-572,6738514	-2176,213073	-54,213	1,537	2946,171	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1395	<1 - ok
-19,02	SLU - Urto	88,98	-568,78	-2162,20	88,98154431	-568,7769568	-2162,202416	-53,862	1,776	2910,603	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1386	<1 - ok
-19,19	SLU - Urto	101,02	-564,54	-2146,16	101,0220255	-564,5379567	-2146,164694	-53,462	2,017	2870,438	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1376	<1 - ok
-19,19	SLU - Urto	101,12	-564,38	-2146,16	101,1153398	-564,3827026	-2146,164694	-53,461	2,018	2870,295	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1376	<1 - ok
-19,37	SLU - Urto	114,52	-558,43	-2126,08	114,518022	-558,4286295	-2126,077944	-52,954	2,286	2819,790	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1363	<1 - ok
-19,56	SLU - Urto	128,22	-551,15	-2103,45	128,2165135	-551,1485896	-2103,447884	-52,377	2,559	2762,992	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1348	<1 - ok
-19,75	SLU - Urto	142,06	-542,88	-2078,25	142,0593026	-542,8809222	-2078,254778	-51,733	2,836	2700,422	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1332	<1 - ok
-19,93	SLU - Urto	155,89	-533,96	-2050,49	155,8948777	-533,9639668	-2050,486659	-51,025	3,112	2632,616	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1313	<1 - ok
-19,93	SLU - Urto	156,17	-533,59	-2050,49	156,1701639	-533,5924353	-2050,486659	-51,021	3,117	2632,340	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1313	<1 - ok
-20,14	SLU - Urto	170,39	-525,95	-2016,91	170,3917707	-525,9473661	-2016,91138	-50,197	3,401	2554,433	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1292	<1 - ok
-20,34	SLU - Urto	185,45	-516,07	-1980,28	185,4504474	-516,0743815	-1980,282422	-49,282	3,702	2469,832	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1268	<1 - ok
-20,55	SLU - Urto	200,86	-502,49	-1940,53	200,8552932	-502,4910652	-1940,531297	-48,261	4,009	2377,312	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1242	<1 - ok
-20,76	SLU - Urto	216,12	-483,72	-1897,62	216,1154071	-483,7150013	-1897,619281	-47,117	4,314	2275,835	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1213	<1 - ok
-20,76	SLU - Urto	215,18	-483,24	-1897,62	215,1774083	-483,2366987	-1897,619281	-47,112	4,295	2274,901	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1212	<1 - ok
-20,98	SLU - Urto	224,30	-463,38	-1847,74	224,2968255	-463,380239	-1847,739563	-45,802	4,477	2157,995	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1179	<1 - ok
-21,21	SLU - Urto	232,93	-444,59	-1795,68	232,927927	-444,5856397	-1795,681347	-44,455	4,650	2041,072	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1144	<1 - ok
-21,44	SLU - Urto	238,43	-439,38	-1742,09	238,4267517	-439,3760722	-1742,089588	-43,208	4,759	1934,915	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1112	<1 - ok
-21,66	SLU - Urto	238,15	-433,87	-1687,79	238,1493388	-433,8687909	-1687,791842	-41,943	4,754	1827,039	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1079	<1 - ok
-21,66	SLU - Urto	238,49	-433,85	-1687,79	238,4929	-433,8483345	-1687,791842	-41,943	4,761	1827,218	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1079	<1 - ok
-21,92	SLU - Urto	235,28	-427,39	-1628,37	235,2808385	-427,3923453	-1628,368593	-40,554	4,697	1710,834	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1044	<1 - ok
-22,17	SLU - Urto	232,36	-420,48	-1569,71	232,3572136	-420,4836077	-1569,711261	-39,178	4,638	1599,476	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,1009	<1 - ok
-22,42	SLU - Urto	230,13	-413,12	-1511,69	230,126714	-413,120051	-1511,688255	-37,812	4,594	1493,032	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0973	<1 - ok
-22,67	SLU - Urto	228,99	-405,30	-1454,14	228,9940286	-405,2996046	-1454,13725	-36,451	4,571	1391,368	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0938	<1 - ok
-22,67	SLU - Urto	228,08	-405,25	-1454,14	228,0821866	-405,2516104	-1454,13725	-36,451	4,553	1390,835	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0938	<1 - ok
-22,95	SLU - Urto	228,67	-396,03	-1390,80	228,665831	-396,0266582	-1390,799973	-34,947	4,565	1283,803	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0900	<1 - ok
-23,22	SLU - Urto	227,63	-386,03	-1327,63	227,6301537	-386,0334136	-1327,634826	-33,440	4,544	1180,152	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0861	<1 - ok
-23,50	SLU - Urto	227,17	-375,26	-1264,61	227,1654036	-375,259264	-1264,605229	-31,928	4,535	1081,053	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0822	<1 - ok
-23,78	SLU - Urto	229,46	-363,69	-1201,49	229,4618297	-363,6915963	-1201,489745	-30,406	4,580	987,435	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0783	<1 - ok
-23,78	SLU - Urto	231,82	-363,65	-1201,49	231,823411	-363,6492909	-1201,489745	-30,405	4,628	988,712	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0783	<1 - ok
-24,08	SLU - Urto	233,04	-349,59	-1130,43	233,0406658	-349,5935476	-1130,428064	-28,681	4,652	887,528	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0739	<1 - ok
-24,39	SLU - Urto	234,69	-334,16	-1058,90	234,6941441	-334,1637144	-1058,896022	-26,933	4,685	791,233	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0694	<1 - ok
-24,69	SLU - Urto	236,81	-317,57	-986,79	236,8091102	-317,5695338	-986,7869244	-25,160	4,727	700,084	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0648	<1 - ok
-25,00	SLU - Urto	239,41	-300,02	-913,99	239,4108286	-300,0207481	-913,9915323	-23,363	4,779	614,348	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0602	<1 - ok
-25,00	SLU - Urto	240,74	-300,30	-913,99	240,7438829	-300,2961997	-913,9915323	-23,366	4,806	615,241	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0602	<1 - ok
-25,31	SLU - Urto	236,14	-282,77	-839,67	236,1396476	-282,7702711	-839,6657605	-21,534	4,714	530,391	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0555	<1 - ok
-25,63	SLU - Urto	233,73	-265,11	-766,10	233,7341527	-265,1054972	-766,1002278	-19,719	4,666	454,135	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0508	<1 - ok
-25,94	SLU - Urto	229,31	-247,31	-693,76	229,3111715	-247,3131432	-693,7581957	-17,929	4,577	384,307	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0462	<1 - ok
-26,25	SLU - Urto	218,65	-229,40	-623,50	218,6544772	-229,4044742	-623,5048563	-16,185	4,365	319,094	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	-0,0417	&

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'					
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r \cdot t)$	$\sigma_{idcalc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{M0})^2$	k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità
							N relativo (kN)	2967,03									

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^2 * t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{m0})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMBINAZIONE	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto) B sezione = 3,53 m			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^2 * t)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{m0})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	c	c lt	N+M instabilità	
3,00	SLV - 50anni	0,46	-0,17	0,00	1,50	1062,24	0,00	12,443	0,035	154,836	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0336	<1 - ok
2,77	SLV - 50anni	7,41	-7,24	0,77	24,39	1085,50	2,55	12,782	0,571	164,364	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0345	<1 - ok
2,54	SLV - 50anni	19,65	-16,20	3,79	64,63	1115,00	12,48	13,387	1,514	186,102	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0361	<1 - ok
2,32	SLV - 50anni	36,05	-26,67	10,04	118,60	1149,42	33,04	14,328	2,779	228,458	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0385	<1 - ok
2,09	SLV - 50anni	55,52	-38,22	20,44	182,68	1187,44	67,23	15,667	4,280	300,408	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0420	<1 - ok
2,09	SLV - 50anni	54,06	-37,69	20,44	177,87	1185,69	67,23	15,647	4,167	296,913	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0420	<1 - ok
1,88	SLV - 50anni	72,05	-48,29	33,55	237,06	1220,57	110,39	17,183	5,554	387,808	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0459	<1 - ok
1,67	SLV - 50anni	88,84	-58,44	50,29	292,28	1253,95	165,45	19,014	6,848	502,191	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0507	<1 - ok
1,47	SLV - 50anni	104,51	-68,16	70,40	343,83	1285,93	231,61	21,118	8,055	640,610	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0561	<1 - ok
1,26	SLV - 50anni	119,14	-77,48	93,64	391,98	1316,60	308,07	23,476	9,183	804,114	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0622	<1 - ok
1,26	SLV - 50anni	119,45	-77,59	93,64	392,99	1316,98	308,07	23,480	9,207	805,625	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0622	<1 - ok
1,07	SLV - 50anni	131,52	-85,61	117,40	432,70	1343,36	386,24	25,832	10,137	975,600	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0683	<1 - ok
0,88	SLV - 50anni	144,24	-93,86	143,51	474,56	1370,48	472,16	28,396	11,118	1177,159	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0749	<1 - ok
0,69	SLV - 50anni	157,66	-102,34	172,11	518,70	1398,38	566,24	31,182	12,152	1415,337	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0821	<1 - ok
0,50	SLV - 50anni	171,82	-111,07	203,30	565,27	1427,11	668,86	34,201	13,243	1695,842	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0898	<1 - ok
0,50	SLV - 50anni	-743,50	-111,02	203,30	2446,13	1426,93	668,86	34,199	57,308	11022,247	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0898	<1 - ok
0,38	SLV - 50anni	-734,85	-116,52	110,93	2417,64	1445,04	364,95	26,467	56,641	10325,080	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0701	<1 - ok
0,25	SLV - 50anni	-726,45	-121,92	19,58	2390,01	1462,82	64,41	18,819	55,993	9759,970	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0505	<1 - ok
0,13	SLV - 50anni	-718,22	-127,26	-70,73	2362,94	1480,37	232,71	23,424	55,359	9742,627	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0623	<1 - ok
0,00	SLV - 50anni	-710,07	-132,55	-159,98	2336,15	1497,79	526,34	31,303	54,732	9966,535	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0825	<1 - ok
0,00	SLV - 50anni	-710,39	-132,44	-159,98	2337,18	1497,42	526,34	31,299	54,756	9974,225	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,0825	<1 - ok
-0,19	SLV - 50anni	-698,99	-140,27	-290,41	2299,67	1523,17	955,46	42,818	53,877	10541,567	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1120	<1 - ok
-0,37	SLV - 50anni	-688,24	-147,80	-418,86	2264,31	1547,94	1378,06	54,154	53,048	11375,110	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1411	<1 - ok
-0,56	SLV - 50anni	-677,90	-155,11	-545,36	2230,28	1572,01	1794,22	65,314	52,251	12456,601	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1697	<1 - ok
-0,74	SLV - 50anni	-667,73	-162,30	-669,90	2196,82	1595,65	2203,97	76,302	51,467	13768,648	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1979	<1 - ok
-0,74	SLV - 50anni	-668,27	-162,10	-669,90	2198,61	1595,00	2203,97	76,294	51,509	13780,501	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9270	0,9767	0,1979	<1 - ok
-1,06	SLV - 50anni	-650,40	-174,38	-877,37	2139,82	1635,40	2886,54	80,650	42,714	11977,896	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2087	<1 - ok
-1,37	SLV - 50anni	-634,36	-185,81	-1079,66	2087,05	1673,00	3552,09	95,857	41,661	14395,452	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2476	<1 - ok
-1,69	SLV - 50anni	-619,17	-196,74	-1277,00	2037,07	1708,97	4201,34	110,685	40,663	17211,613	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2856	<1 - ok
-2,00	SLV - 50anni	-603,84	-207,53	-1469,52	1986,63	1744,48	4834,72	125,154	39,656	20381,460	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3227	<1 - ok
-2,00	SLV - 50anni	-603,91	-207,51	-1469,52	1986,87	1744,40	4834,72	125,154	39,661	20382,430	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3227	<1 - ok
-2,38	SLV - 50anni	-586,64	-219,83	-1692,70	1930,05	1784,94	5568,98	141,922	38,527	24594,656	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3657	<1 - ok
-2,75	SLV - 50anni	-569,14	-232,12	-1909,47	1872,45	1825,37	6282,16	158,219	37,377	29224,232	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4075	<1 - ok
-3,13	SLV - 50anni	-551,25	-244,42	-2119,60	1813,61	1865,85	6973,49	174,029	36,202	34217,979	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4480	<1 - ok
-3,50	SLV - 50anni	-532,84	-256,79	-2322,84	1753,04	1906,54	7642,15	189,337	34,993	39521,921	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4872	<1 - ok
-3,50	SLV - 50anni	-532,84	-256,80	-2322,84	1753,04	1906,55	7642,15	189,337	34,993	39521,941	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4872	<1 - ok
-3,88	SLV - 50anni	-512,25	-269,83	-2518,56	1685,30	1949,44	8286,07	204,115	33,641	45057,971	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5251	<1 - ok
-4,25	SLV - 50anni	-495,29	-281,43	-2707,53	1629,49	1987,60	8907,78	218,350	32,527	50850,987	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5616	<1 - ok
-4,63	SLV - 50anni	-479,58	-292,45	-2890,27	1577,81	2023,86	9508,99	232,111	31,495	56851,164	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5968	<1 - ok
-5,00	SLV - 50anni	-462,74	-303,75	-3067,02	1522,42	2061,04	10090,51	245,441	30,390	63011,918	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6310	<1 - ok
-5,00	SLV - 50anni	-461,37	-304,26	-3067,02	1517,91	2062,69	10090,51	245,458	30,300	63003,602	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6311	<1 - ok
-5,34	SLV - 50anni	-445,16	-314,79	-3222,60	1464,58	2097,37	10602,35	257,210	29,235	68721,141	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6612	<1 - ok
-5,69	SLV - 50anni	-428,05	-325,59	-3372,42	1408,29	2132,88	11095,25	268,549	28,112	74489,337	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,6903	<1 - ok
-6,03	SLV - 50anni	-411,42	-336,13	-3516,50	1353,57	2167,57	11569,29	279,459	27,019	80287,665	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7182	<1 - ok
-6,37	SLV - 50anni	-396,65	-345,92	-3655,02	1304,97	2199,77	12025,03	289,937	26,049	86099,105	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7451	<1 - ok
-6,37	SLV - 50anni	-396,35	-346,03	-3655,02	1303,99	2200,13	12025,03	289,941	26,030	86098,152	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7451	<1 - ok
-6,66	SLV - 50anni	-386,48	-353,27	-3767,94	1271,50	2223,95	12396,51	298,457	25,381	91009,199	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7669	<1 - ok
-6,95	SLV - 50anni	-375,35	-360,91	-3877,97	1234,92	2249,10	12758,53	306,776	24,651	95934,325	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,7883	<1 - ok
-7,24	SLV - 50anni	-361,44	-369,52	-3984,34	1189,15	2277,41	13108,49	314,857	23,737	100825,522	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8090	<1 - ok
-7,53	SLV - 50anni	-343,20	-379,64	-4086,13	1129,14	2310,71	13443,37	322,653	22,539	105628,730	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8290	<1 - ok
-7,53	SLV - 50anni	-346,82	-378,33	-4086,13	1141,03	2306,39	13443,37	322,609	22,777	105633,158	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8289	<1 - ok
-7,77	SLV - 50anni	-325,07	-389,13	-4167,51	1069,47	2341,93	13711,10	328,931	21,348	109562,547	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8451	<1 - ok
-8,01	SLV - 50anni	-306,97	-398,57	-4244,21	1009,93	2372,98	13963,46	334,864	20,160	113353,377	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8603	<1 - ok
-8,25	SLV - 50anni	-290,21	-407,48	-4316,62	954,79	2402,29	14201,69	340,466	19,059	117006,831	OK	1,0000						

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA $(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/A_{tot} + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi^2 \cdot r^2)$	$\sigma_{id,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$		k _{yy} = k _{zz} = k _{yz}	Limite superiore K _{yy}	k _{zy}	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-10,00	SLV - 50anni	-156,33	-475,26	-4702,65	514,33	2625,30	15471,73	370,995	10,267	137953,492	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9531	<1 - ok
-10,16	SLV - 50anni	-145,13	-481,03	-4727,44	477,48	2644,29	15553,28	373,002	9,531	139403,025	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9583	<1 - ok
-10,33	SLV - 50anni	-134,53	-486,57	-4750,46	442,61	2662,51	15629,01	374,872	8,835	140762,886	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9631	<1 - ok
-10,49	SLV - 50anni	-124,16	-492,01	-4771,75	408,49	2680,40	15699,05	376,611	8,154	142035,235	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9676	<1 - ok
-10,66	SLV - 50anni	-113,66	-497,48	-4791,32	373,95	2698,41	15763,44	378,226	7,465	143221,791	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9717	<1 - ok
-10,66	SLV - 50anni	-113,42	-497,57	-4791,32	373,17	2698,69	15763,44	378,229	7,449	143223,261	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9718	<1 - ok
-10,82	SLV - 50anni	-103,42	-502,84	-4809,14	340,26	2716,05	15822,07	379,708	6,792	144316,756	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9756	<1 - ok
-10,99	SLV - 50anni	-94,31	-507,78	-4825,42	310,27	2732,29	15875,62	381,064	6,193	145324,671	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9791	<1 - ok
-11,15	SLV - 50anni	-85,48	-512,60	-4840,21	281,22	2748,14	15924,28	382,306	5,614	146252,608	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9823	<1 - ok
-11,32	SLV - 50anni	-76,34	-517,51	-4853,53	251,14	2764,31	15968,12	383,445	5,013	147105,223	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9852	<1 - ok
-11,32	SLV - 50anni	-76,50	-517,42	-4853,53	251,67	2764,00	15968,12	383,442	5,024	147103,171	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9852	<1 - ok
-11,48	SLV - 50anni	-65,84	-522,94	-4865,26	216,63	2782,15	16006,70	384,483	4,324	147882,972	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9879	<1 - ok
-11,65	SLV - 50anni	-54,03	-528,74	-4875,14	177,75	2801,25	16039,21	385,398	3,548	148569,130	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9902	<1 - ok
-11,81	SLV - 50anni	-41,15	-534,81	-4882,99	135,39	2821,21	16065,04	386,172	2,703	149151,039	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9923	<1 - ok
-11,98	SLV - 50anni	-27,33	-541,10	-4888,64	89,91	2841,90	16083,61	386,793	1,795	149618,335	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9939	<1 - ok
-11,98	SLV - 50anni	-28,08	-540,87	-4888,64	92,40	2841,16	16083,61	386,785	1,844	149613,210	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9938	<1 - ok
-12,14	SLV - 50anni	-12,58	-547,64	-4891,97	41,39	2863,43	16094,57	387,252	0,826	149966,160	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9951	<1 - ok
-12,30	SLV - 50anni	1,71	-554,04	-4892,84	5,63	2884,50	16095,45	387,526	0,112	150176,688	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9958	<1 - ok
-12,47	SLV - 50anni	14,60	-560,04	-4891,48	48,04	2904,24	16092,97	387,624	0,959	150254,867	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9961	<1 - ok
-12,63	SLV - 50anni	25,89	-565,60	-4888,12	85,17	2922,51	16081,93	387,560	1,700	150211,373	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9959	<1 - ok
-12,63	SLV - 50anni	27,72	-565,79	-4888,12	91,21	2923,15	16081,93	387,566	1,821	150217,620	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9960	<1 - ok
-12,80	SLV - 50anni	41,88	-572,08	-4882,39	137,79	2943,84	16063,07	387,353	2,751	150064,725	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9954	<1 - ok
-12,96	SLV - 50anni	55,69	-578,32	-4874,36	183,22	2964,35	16036,64	386,968	3,657	149784,488	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9945	<1 - ok
-13,13	SLV - 50anni	69,17	-584,49	-4864,08	227,58	2984,67	16002,81	386,417	4,543	149380,078	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9931	<1 - ok
-13,29	SLV - 50anni	82,36	-590,60	-4851,61	270,96	3004,75	15961,78	385,703	5,409	148854,741	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9913	<1 - ok
-13,29	SLV - 50anni	82,43	-590,59	-4851,61	271,19	3004,74	15961,78	385,703	5,413	148854,769	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9913	<1 - ok
-13,46	SLV - 50anni	95,81	-596,77	-4836,95	315,23	3025,07	15913,55	384,831	6,292	148213,769	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9891	<1 - ok
-13,62	SLV - 50anni	109,53	-603,00	-4820,05	360,34	3045,56	15857,96	383,797	7,193	147455,199	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9865	<1 - ok
-13,79	SLV - 50anni	123,58	-609,28	-4800,87	406,56	3066,23	15794,85	382,597	8,116	146577,783	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9834	<1 - ok
-13,95	SLV - 50anni	137,98	-615,61	-4779,35	453,94	3087,04	15724,07	381,227	9,061	145580,392	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9800	<1 - ok
-13,95	SLV - 50anni	137,04	-615,28	-4779,35	450,88	3085,95	15724,07	381,216	9,000	145568,777	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9799	<1 - ok
-14,11	SLV - 50anni	152,76	-622,04	-4755,49	502,59	3108,19	15645,57	379,689	10,032	144465,459	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9760	<1 - ok
-14,28	SLV - 50anni	167,95	-628,56	-4729,10	552,56	3129,66	15558,75	377,968	11,030	143224,929	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9717	<1 - ok
-14,44	SLV - 50anni	183,30	-635,11	-4700,19	603,06	3151,22	15463,61	376,063	12,038	141858,291	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9668	<1 - ok
-14,61	SLV - 50anni	199,51	-641,94	-4668,71	656,38	3173,67	15360,07	373,980	13,102	140375,892	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9615	<1 - ok
-14,61	SLV - 50anni	199,62	-641,98	-4668,71	656,74	3173,82	15360,07	373,981	13,110	140377,528	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9615	<1 - ok
-14,77	SLV - 50anni	216,39	-648,99	-4634,49	711,91	3196,86	15247,48	371,702	14,211	138768,398	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9557	<1 - ok
-14,94	SLV - 50anni	232,97	-655,91	-4597,49	766,46	3219,64	15125,74	369,217	15,300	137023,076	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9494	<1 - ok
-15,10	SLV - 50anni	248,80	-662,55	-4557,83	818,56	3241,49	14995,26	366,527	16,340	135142,892	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9425	<1 - ok
-15,27	SLV - 50anni	263,34	-668,72	-4515,67	866,37	3261,77	14856,55	363,638	17,294	133129,926	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9352	<1 - ok
-15,27	SLV - 50anni	262,34	-668,32	-4515,67	863,11	3260,46	14856,55	363,625	17,229	133113,674	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9351	<1 - ok
-15,43	SLV - 50anni	272,91	-673,16	-4471,64	897,88	3276,38	14711,69	360,556	17,923	130964,110	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9273	<1 - ok
-15,60	SLV - 50anni	284,44	-678,26	-4425,79	935,82	3293,18	14560,84	357,361	18,680	128754,099	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9192	<1 - ok
-15,76	SLV - 50anni	297,41	-683,72	-4377,91	978,49	3311,14	14403,32	354,030	19,532	126482,055	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9107	<1 - ok
-15,93	SLV - 50anni	312,31	-689,62	-4327,78	1027,49	3330,54	14238,39	350,549	20,510	124146,324	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9018	<1 - ok
-15,93	SLV - 50anni	312,03	-689,62	-4327,78	1026,57	3330,55	14238,39	350,549	20,492	124144,146	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,9018	<1 - ok
-16,09	SLV - 50anni	325,96	-695,86	-4275,31	1072,42	3351,08	14065,76	346,906	21,407	121718,808	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8925	<1 - ok
-16,25	SLV - 50anni	341,07	-702,23	-4220,42	1122,11	3372,01	13885,18	343,091	22,399	119216,570	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8827	<1 - ok
-16,42	SLV - 50anni	357,39	-708,70	-4162,95	1175,82	3393,32	13696,09	339,090	23,471	116634,556	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8725	<1 - ok
-16,58	SLV - 50anni	375,00	-715,29	-4102,71	1233,76	3414,99	13497,91	334,889	24,628	113970,523	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8618	<1 - ok
-16,58	SLV - 50anni	374,84	-715,28	-4102,71	1233,24	3414,95	13497,91	334,889	24,617	113968,717	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8618	<1 - ok
-16,75	SLV - 50anni	393,37	-722,02	-4039,51	1294,18	3437,14	13289,99	330,477	25,834	111217,164	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8505	<1 - ok
-16,91	SLV - 50anni	412,11	-728,81	-3973,21	1355,83	3459,49	13071,86	325,839	27,064	108368,451	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8387	<1 - ok
-17,08	SLV - 50anni	430,91	-735,63	-3903,82	1417,71	3481,93	12843,58	320,976	28,300	105427,930	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,8263	<1 - ok
-17,24	SLV - 50anni	449,65	-742,47	-383														

QUOTA DAL L.M.M. (m)	COMB.	SOLLECITAZIONI a ml di paratia			SOLLECITAZIONI PER SEZIONE (in valore assoluto)			Calcolo tensioni sollecitanti			VERIFICA ELASTICA DI RESISTENZA	VERIFICA INSTABILITA'						
		V _{sd} (kN/m)	N _{sd} (kN/m)	M _{sd} (kN/m)	V _{sd} (kN)	N _{sd} (kN)	M _{sd} (kNm)	$\sigma_{x,Ed} = N_{sd}/Atot + M_{sd}/W_{el}$	$\tau_{x,Ed} = V/(\pi \cdot r^2)$	$\sigma_{t,calc} = (\sigma^2 + 3\tau^2)$	$(\sigma^2 + 3\tau^2) < (f_{yd}/\gamma_{mo})^2$	kyy = kzz = kyz	Limite superiore Kyy	kzy	χ	χ_{lt}	N+M instabilità	
-19,37	SLV - 50anni	628,04	-790,16	-2654,88	2066,26	3661,32	8734,55	231,195	41,246	58554,813	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5967	<1 - ok
-19,56	SLV - 50anni	635,23	-788,70	-2537,13	2089,90	3656,51	8347,15	222,514	41,718	54733,374	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5745	<1 - ok
-19,75	SLV - 50anni	642,53	-786,90	-2417,99	2113,91	3650,61	7955,17	213,719	42,197	51017,691	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5520	<1 - ok
-19,93	SLV - 50anni	651,72	-785,45	-2297,44	2144,17	3645,82	7558,57	204,833	42,801	47452,360	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5293	<1 - ok
-19,93	SLV - 50anni	652,09	-785,21	-2297,44	2145,38	3645,03	7558,57	204,825	42,825	47455,328	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5292	<1 - ok
-20,14	SLV - 50anni	656,96	-781,45	-2162,83	2161,39	3632,67	7115,71	194,833	43,144	43544,116	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,5036	<1 - ok
-20,34	SLV - 50anni	663,05	-777,12	-2026,89	2181,42	3618,43	6668,46	184,723	43,545	39811,105	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4777	<1 - ok
-20,55	SLV - 50anni	667,25	-771,90	-1889,96	2195,25	3601,25	6217,97	174,513	43,821	36215,403	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4516	<1 - ok
-20,76	SLV - 50anni	666,45	-765,46	-1752,60	2192,63	3580,06	5766,05	164,230	43,768	32718,505	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4252	<1 - ok
-20,76	SLV - 50anni	662,90	-764,36	-1752,60	2180,93	3576,44	5766,05	164,194	43,535	32645,465	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,4251	<1 - ok
-20,98	SLV - 50anni	663,49	-756,72	-1601,70	2182,88	3551,29	5269,60	152,879	43,574	29068,033	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3962	<1 - ok
-21,21	SLV - 50anni	652,05	-745,38	-1451,96	2145,26	3513,99	4776,96	141,528	42,823	25531,634	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3670	<1 - ok
-21,44	SLV - 50anni	628,57	-730,65	-1306,20	2067,98	3465,53	4297,38	130,357	41,280	22105,127	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3384	<1 - ok
-21,66	SLV - 50anni	593,00	-712,20	-1167,20	1950,96	3406,89	3840,10	119,581	38,944	18849,616	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3107	<1 - ok
-21,66	SLV - 50anni	585,55	-711,02	-1167,20	1926,47	3400,94	3840,10	119,522	38,455	18721,893	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,3106	<1 - ok
-21,92	SLV - 50anni	585,73	-701,43	-1019,41	1927,04	3369,40	3353,87	108,371	38,467	16183,364	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2820	<1 - ok
-22,17	SLV - 50anni	557,79	-683,51	-875,84	1835,13	3310,43	2881,52	97,256	36,632	13484,486	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2535	<1 - ok
-22,42	SLV - 50anni	515,78	-660,28	-740,63	1696,92	3234,00	2436,67	86,580	33,873	10938,190	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2260	<1 - ok
-22,67	SLV - 50anni	473,73	-634,78	-616,83	1558,58	3150,12	2029,36	76,665	31,112	8781,406	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2005	<1 - ok
-22,67	SLV - 50anni	471,40	-632,70	-616,83	1550,91	3143,27	2029,36	76,597	30,959	8742,408	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,2004	<1 - ok
-22,95	SLV - 50anni	413,34	-603,35	-494,64	1359,89	3046,73	1627,36	66,675	27,145	6656,171	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1748	<1 - ok
-23,22	SLV - 50anni	365,53	-568,69	-386,82	1202,58	2932,69	1272,64	57,632	24,005	5050,179	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1515	<1 - ok
-23,50	SLV - 50anni	324,05	-531,89	-291,50	1066,12	2811,62	959,02	49,434	21,281	3802,445	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1304	<1 - ok
-23,78	SLV - 50anni	285,00	-496,14	-207,12	937,66	2693,99	681,43	42,074	18,717	2821,204	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1114	<1 - ok
-23,78	SLV - 50anni	285,69	-495,18	-207,12	939,93	2690,83	681,43	42,043	18,762	2823,652	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,1113	<1 - ok
-24,08	SLV - 50anni	249,30	-456,02	-125,38	820,18	2561,99	412,50	34,763	16,372	2012,618	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0925	<1 - ok
-24,39	SLV - 50anni	216,05	-418,61	-54,33	710,81	2438,91	178,75	28,326	14,189	1406,326	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0758	<1 - ok
-24,69	SLV - 50anni	187,11	-382,82	7,25	615,58	2321,16	23,85	23,698	12,288	1014,588	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0638	<1 - ok
-25,00	SLV - 50anni	163,60	-348,52	60,70	538,24	2208,31	199,69	26,491	10,744	1048,062	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0708	<1 - ok
-25,00	SLV - 50anni	161,93	-347,63	60,70	532,75	2205,39	199,69	26,462	10,634	1039,495	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0707	<1 - ok
-25,31	SLV - 50anni	110,37	-314,35	103,13	363,12	2095,91	339,31	28,480	7,249	968,749	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0758	<1 - ok
-25,63	SLV - 50anni	64,61	-282,07	130,25	212,57	1989,71	428,51	29,408	4,243	918,864	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0780	<1 - ok
-25,94	SLV - 50anni	26,42	-250,55	144,31	86,91	1886,00	474,78	29,404	1,735	873,646	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0778	<1 - ok
-26,25	SLV - 50anni	-2,44	-219,53	147,76	8,03	1783,94	486,15	28,639	0,160	820,268	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0757	<1 - ok
-26,25	SLV - 50anni	-3,38	-217,53	147,76	11,12	1777,38	486,15	28,574	0,222	816,594	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0756	<1 - ok
-26,56	SLV - 50anni	-23,31	-188,84	143,92	76,70	1682,99	473,50	27,350	1,531	755,030	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0723	<1 - ok
-26,88	SLV - 50anni	-48,45	-165,14	132,52	159,40	1605,00	436,00	25,735	3,182	692,686	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0681	<1 - ok
-27,19	SLV - 50anni	-71,71	-147,14	113,83	235,92	1545,78	374,49	23,774	4,709	631,725	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0630	<1 - ok
-27,50	SLV - 50anni	-86,02	-135,56	88,77	282,99	1507,70	292,04	21,556	5,649	560,400	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0572	<1 - ok
-27,50	SLV - 50anni	-80,64	-138,51	88,77	265,32	1517,37	292,04	21,653	5,296	552,987	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0575	<1 - ok
-27,81	SLV - 50anni	-91,86	-116,88	61,55	302,22	1446,24	202,49	18,947	6,033	468,176	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0505	<1 - ok
-28,13	SLV - 50anni	-90,48	-96,20	32,63	297,69	1378,20	107,34	16,148	5,942	366,679	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0432	<1 - ok
-28,44	SLV - 50anni	-74,38	-76,13	6,52	244,72	1312,17	21,44	13,574	4,885	255,848	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0365	<1 - ok
-28,75	SLV - 50anni	-41,43	-56,34	-12,07	136,32	1247,06	39,71	13,332	2,721	199,944	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0358	<1 - ok
-28,75	SLV - 50anni	-42,45	-55,82	-12,07	139,66	1245,34	39,71	13,314	2,788	200,588	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0358	<1 - ok
-29,06	SLV - 50anni	-9,85	-38,61	-19,72	32,41	1188,72	64,87	13,310	0,647	178,412	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0357	<1 - ok
-29,38	SLV - 50anni	11,46	-28,15	-19,55	37,69	1154,31	64,33	12,955	0,752	169,518	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0347	<1 - ok
-29,69	SLV - 50anni	30,06	-20,91	-12,84	98,91	1130,49	42,23	12,224	1,974	161,129	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0328	<1 - ok
-30,00	SLV - 50anni	54,56	-13,38	0,00	179,50	1105,70	0,00	11,036	3,583	160,304	OK	1,0000	1,0000	0,8000	0,9271	0,9768	0,0298	<1 - ok
	SLV - 50anni					Taglio massimo (kN)	2195,25			Momento max (kNm)	16097,45							
						Quota valore	-20,55			Quota valore	-12,30							
						N relativo (kN)	2884,50											